কালার
টেলিভিসন
সার্ভিসিং

কালার টেলিভিসন সার্ভিসিং

কালার টেলিভিসন সার্ভিসিং

শিবপদ মান্না

মনোরমা প্রকাশনী
১৬৬, কেশবচন্দ্র সেন স্ট্রীট
কলিকাতা-৯

COLOUR TELEVISION SERVICING

By

SIBAPADA MANNA

☐ প্রথম প্রকাশ :
মে, ১৯৮৮

☐ প্রকাশক :
পার্থ রাহা
মনোরমা প্রকাশনী
১৬৬, কেশবচন্দ্র সেন স্ট্রীট, কলিকাত-৯

☐ মুদ্রণে :
অজিত কুমার দত্ত
দত্ত প্রিন্টিং ওয়ার্কস
৫০, সীতারাম ঘোষ স্ট্রীট, কলিকাতা-৯

☐ কালার ব্লক নির্মাণে :
ন্যাশন্যাল হাফটোন

☐ ব্লক নির্মাণে :
শিবালী প্রসেস

☐ প্রচ্ছদ পরিকল্পনা ও অঙ্কণে :
শিবপদ মান্না

প্রাপ্তিস্থান

নাথ ব্রাদার্স	(কলেজ স্ট্রীট)
শৈব্যা গ্রন্থন বিভাগ	”
ঊষা পাবলিশিং হাউস	”
লক্ষ্মী নারায়ণ বুক ডিপো	”
নবরঙ	(চাঁদনীচক)
লালওয়ানী	(ম্যাডান স্ট্রীট)

মূল্য— ৪৫ টাকা

ইলেক্ট্রনিক্সে যাঁর কাছে হাতে খড়ি
আমার সেই অগ্রজ
শ্রীতারাপদ মান্নাকে—

ভূমিকা

সব ধরণের মাধ্যমের মধ্যে দূরদর্শন বা টেলিভিশন অন্যতম জনপ্রিয় ও শক্তিশালী মাধ্যম বলে স্বীকৃত। দূরদর্শনের আবেদন অত্যন্ত ব্যাপক। বয়স, সামাজিক ও অর্থনৈতিক স্তর, শিক্ষাগত যোগ্যতা, নারী বা পুরুষ, সবকিছুর ভেদাভেদকে দূরদর্শন জয় করতে সক্ষম হয়েছে, যার ফলে ধনীর প্রাসাদ থেকে দরিদ্রের কুটির—সর্বত্র শোভা পায় দূরদর্শনের অ্যাণ্টেনা। পথচলতি মানুষ দাঁড়িয়ে যান দোকানের টেলিভিশন সেটের সামনে, ছুটির দিনে বিশেষ সময়ে পথচারীর সংখ্যা অনেক কমে যায় যদি সেই সময় দূরদর্শনে প্রচারিত হয় কোন জনপ্রিয় অনুষ্ঠান।

রঙিন দূরদর্শনের প্রচলন দূরদর্শন-প্রযুক্তিকে যেমন জটিলতর করেছে, টেলিভিশন সেটেও মূল্যও অন্ততঃ দ্বিগুণ করেছে। এর ফলে রঙিন দূরদর্শন দর্শকদের অপেক্ষাকৃত স্বচ্ছলতর অংশের বাড়িতেই পেঁছাতে পেরেছে। তবু ইতিমধ্যেই ভারতের প্রায় এক-চতুর্থাংশে টেলিভিশন-সেটই রঙিন, এই তথ্য থেকে বোঝা যায় রঙিন টেলিভিশনের আবেদনের প্রবলতা কতখানি। বর্তমানে ভারতে রঙিন টেলিভিশনের চিত্র-টিউব নির্মাণ শুরু হয়েছে। অদূর ভবিষ্যতে যে এর চাহিদা ও ব্যবহার অনেক বর্ধিত হবে, তা সহজেই অনুমান কর যায়।

দূরদর্শন আজ শুধু চিত্ত-বিনোদনের সরঞ্জাম নয়। শিক্ষার প্রসারে, নানা সামাজিক ব্যাধির দূরীকরণে, জনসাধারণের মধ্যে নৈতিক মূল্যবোধ জাগ্রত করায় এটি একটি শক্তিশালী হাতিয়ার। ভারতের মত বিস্তৃত, বৈচিত্র্যপূর্ণ দেশের এক অংশের সংস্কৃতির সঙ্গে অন্য অংশের পরিচয় ঘটাতে দূরদর্শনই একমাত্র উপায়। প্রতিদিন, প্রতি সন্ধ্যায়, দূরদর্শনের পর্দাই আমাদের 'আপনা উৎসবে'র মহাঙ্গন।

দূরদর্শন যেমন এক নতুন প্রযুক্তির জন্ম দিয়েছে, এর জনপ্রিয়তা ও ব্যাপক ব্যবহার এক জীবিকারও সুযোগ এনে দিয়েছে উৎসাহী, প্রযুক্তিমনস্ক যুবকদের কাছে। টেলিভিশন সেটের মেরামত ও দেখাশোনার জন্য প্রয়োজন শত শত প্রযুক্তিবিদের, বিশেষতঃ কলকাতা, হাওড়া, বর্ধমান, শিলিগুলির মত বড় শহরগুলিতে। আনন্দের কথা বহু বাঙালী তরুণ উদ্যমের সঙ্গে এই কাজে নেমে পড়েছেন এবং স্বীয় প্রচেষ্টার বলে সাফল্য অর্জন করছেন। তবু রঙিন টেলিভিশনের কাজে পারদর্শী-টেক্‌নিশিয়াণের চাহিদা যথেষ্ট।

সাধারণ ইলেকট্রনিক্‌স্‌ ও সাদা-কালো টেলিভিশনের কার্য্যপ্রণালীর সঙ্গে যাঁদের পরিচয় আছে, তাঁদের রঙিন টেলিভিশনের প্রযুক্তির সঙ্গে পরিচিত করাই শ্রীশিবপদ মান্নার লিখিত "কালার টেলিভিসন সার্ভিসিং" বইটির প্রধান উদ্দেশ্য।

স্বল্প পরিসরের এই বইটিতে রঙিন টেলিভিশন সেটের বর্তনী, সম্ভাব্য ত্রুটি ও তার সংশোধনের উপায় ছাড়াও ভিডিও ক্যামেরা ও ভিডিও-প্রসারণের সাধারণ নীতি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। হাতে-কলমে রঙিন

টেলিভিশনের কাজ শেখার পরিপূরক হিসাবে বইটি খুবই উপযোগী হবে। এছাড়া বইটির অনেক অংশ সাধারণ অনুসন্ধিৎসু পাঠকের কাছে চিত্তাকর্ষক মনে হবে।

বাংলায় এ ধরণের বই লেখার প্রধান অসুবিধা উপযুক্ত পরিভাষার অভাব। এক্ষেত্রে স্বরচিত পরিভাষায় ব্যবহারেও অসুবিধা। কেননা তাতে দুর্বোধ্যতা ও অন্য পুস্তকে ব্যবহৃত পরিভাষার সঙ্গে কিছুটা অসামঞ্জস্য অবশ্যম্ভাবী। শ্রীমান্না প্রচুর ইংরেজী শব্দকে বাংলায় প্রবেশাধিকার দিয়েছেন এবং এক্ষেত্রে বোধহয় এছাড়া উপায় ছিল না। তাঁর প্রচেষ্টাকে তখনই সার্থক বলা যাবে যখন তাঁর বইটি টেলিভিশনের কাজের সঙ্গে জড়িত বাঙলাভাষাভাষী কর্মীদের কাছে আদৃত হবে এবং আরও নতুন শিক্ষার্থীকে এই কাজে আকৃষ্ট করবে।

ডঃ প্রতীপ কুমার চৌধুরী
এম-এস-সি (কলি)
পি-এইচ, ডি (লণ্ডন) ডি, আই, সি।

বিভাগীয় প্রধান,
পদার্থ বিদ্যা বিভাগ।

প্রেসিডেন্সী কলেজ,
কলকাতা।

সূচীপত্র

প্রথম পর্ব

দ্বিতীয় পর্ব

প্রথম পর্ব

কালার টেলিভিসনঃ প্রয়োজনীয় প্রাথমিক তথ্য

প্রকৃতিতে রং ও মানব মনের উপরে রং-এর প্রভাব

বিশ্ব প্রকৃতিতে রং একটি বিশেষ স্থান অধিকার করে আছে। দৃষ্টিগ্রাহ্য সমস্ত পার্থিব বস্তুর মধ্যে রং-এর সমারোহ। জীবজগৎ, উদ্ভিদ জগৎ প্রকৃতিশিল্পীর নিপুণ তুলিকায় বর্ণময়। রং আমাদের কাছে তাই এত আকর্ষক। আমাদের সৌন্দর্য বিচারে, নান্দনিক অনুভূতিতে রং-এর প্রভাবকে স্বীকার না করে উপায় নেই। আমাদের মনেও রং-এর প্রতিক্রিয়া বিপুল। রং কখনও আমাদের বিমর্ষ করে, আমাদের আবেগকে প্রভাবিত করে কখনও বা অনাবিল প্রফুল্লতা এনে দেয়। বর্ণাঢ্য এই প্রকৃতিতে রং-এর মূল উৎস সূর্য। কোন বস্তু তখনই দৃষ্টিগ্রাহ্য যখন কোন আলো সেই বস্তুকে উদ্ভাসিত করে। প্রকৃতিজাত সূর্যের আলো ছাড়াও কৃত্রিম আলোও বস্তুকে দৃষ্টিগোচর করতে পারে। সূর্যের আলো, বৈদ্যুতিক আলো ইত্যাদি প্রত্যক্ষ আলো। প্রত্যক্ষ আলো অন্য বস্তুতে প্রতিফলিত হয়ে যে আলো বিকিরণ করে তা অপ্রত্যক্ষ আলো।

রং-এর মূল উৎস

প্রত্যক্ষ আলো

অপ্রত্যক্ষ আলো

বস্তু সম্পর্কে রং-এর বোধ

আলো যখন কোন বস্তুর উপরে পড়ে তখন হয় বস্তু আলো শুষে নেয় অথবা প্রতিফলিত করে। যখন সমস্ত আলোই প্রতিফলিত করে তখন বস্তুকে আমরা সাদা দেখি অপর দিকে যখন বস্তু সমস্ত আলো শুষে নেয় তখন সেই বস্তু আমাদের চোখে কাল প্রতীয়মান হয়। লাল টমাটো অন্য সব আলো শুষে নিয়ে কেবলমাত্র লাল আলো প্রতিফলিত করে তাই টমাটো লাল দেখায়। নীল টবে সবুজ পাতা যুক্ত হলুদ ফুল আমরা যখন দেখি তখন টব থেকে নীল, পাতা থেকে সবুজ ও ফুল থেকে হলুদ রং প্রতিফলিত হয়।

আলো একপ্রকার বিকিরণ শক্তি (rediant energy)। যে শক্তি তরঙ্গগতি সম্পন্ন তাকেই রেডিয়েণ্ট এনার্জি বলা যায়। যেমন শব্দ তরঙ্গ, বেতার তরঙ্গ, রঞ্জন রশ্মি ইত্যাদি। বিপুল বিশাল বিকিরণ-বর্ণালীর (radiant energy spectrum) একটি ক্ষুদ্র অংশ মাত্র আমাদের চোখে ধরা পড়ে। (চিত্র : ১—১)

বিকিরণ-বর্ণালী

দৃষ্টিগ্রাহ্য আলোর বর্ণালী

প্রায় 400 থেকে 700 ন্যানোমিটার* (nanometer) তরঙ্গ দৈর্ঘ বিশিষ্ট স্পেকট্রাম থেকে সমপরিমাণ আলো আমাদের চোখে সাদা আলোরূপে দৃষ্টিগোচর হয়। প্রকৃতপক্ষে এই সাদা আলো বিভিন্ন রং-এর মিশ্রিত অবস্থা। ১—২ চিত্রে আলোর বর্ণালীতে

* 1 মিটার = 10 00000000 ন্যানোমিটার

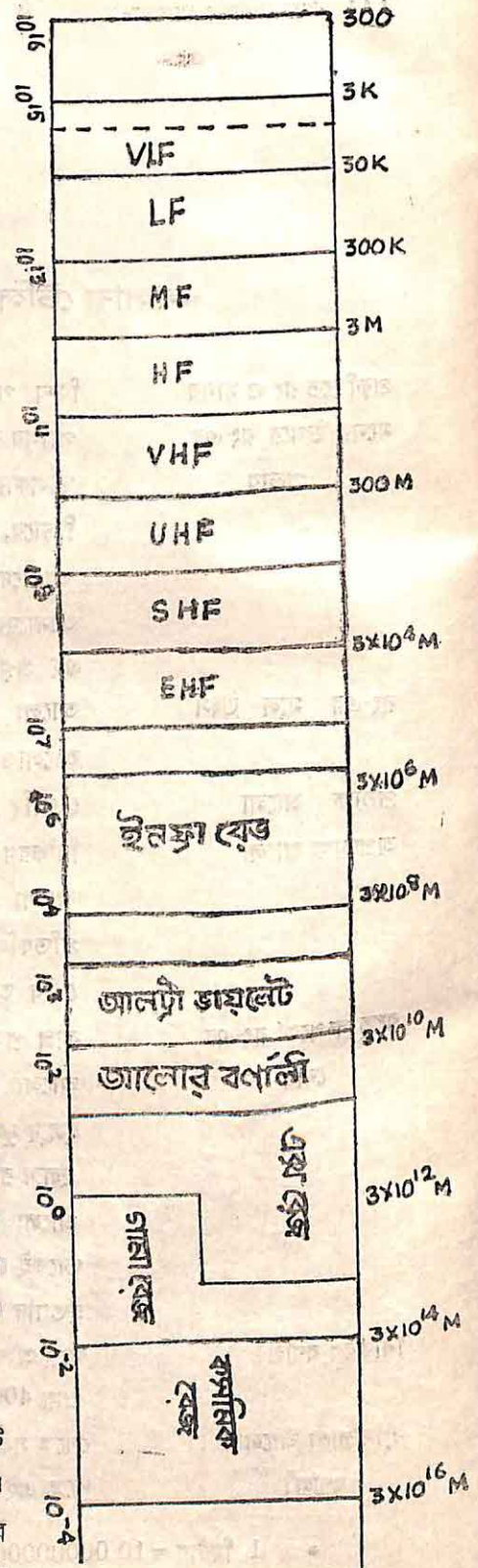
(light spectrum) বিভিন্ন রং-এর অবস্থান সীমারেখা এবং তাদের প্রায় কাছাকাছি তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মান দেখান হল। যদিও দুটি রং-এর মাঝখানে কোন নির্দিষ্ট সীমারেখা টানা সম্ভব নয় কোন দৃশ্য যখন আমরা দেখি তখন আমাদের চোখের সামনের অংশে অবস্থিত লেন্স সেই দৃশ্যকে স্পষ্টরূপে ফোকাস করে চোখের পিছনের অংশে অবস্থিত 'রেটিনায়' প্রতিফলিত করে। রেটিনায় আলোক সুবেদী কোষ (cell) দৃশ্যের প্রতিটি অংশের আলোর তারতম্য গ্রহণ করে অপটিক্ নার্ভের মাধ্যমে মস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্রে পাঠায়।

চোখ, রেটিনা, আলোক সুবেদী কোষ

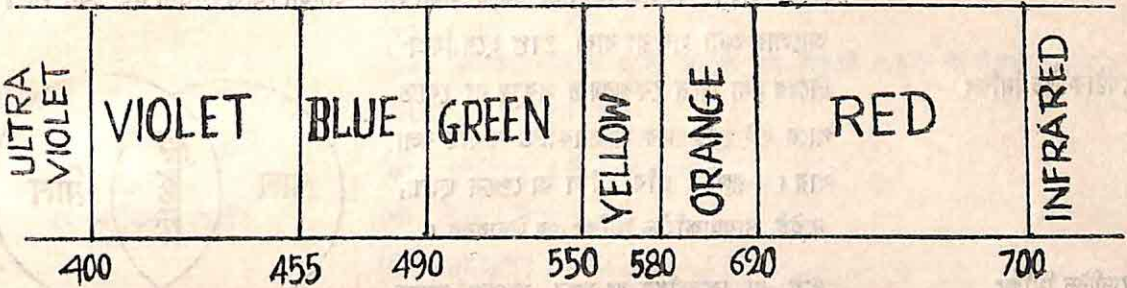
আলো সংবেদনশীল যে সমস্ত কোষ রেটিনা থেকে কোন দৃশ্যের আলোর সংবাদ সংগ্রহ করে তারা দু ধরণের। এক ধরণের কোষকে বলা হয় 'রডস্' অপর ধরণের কোষগুলি 'কোনস্'। রডস্ আলোর উজ্জ্বলতা গ্রহণে সক্ষম। ফলে কালো থেকে সাদা পর্যন্ত বিভিন্ন শেডের ধূসরতা পরিমাপ করতে পারে। কোনস্‌গুলি কেবলমাত্র রং-এর উপর ক্রিয়াশীল। কোনস গুলি তিন শ্রেণীর। এক শ্রেণীর কোনস্ রেটিনার দৃশ্য থেকে নীল রং-এর অপর দু শ্রেণীর কোনস্ যথাক্রমে লাল ও সবুজ রং-এর সংবাদ সংগ্রহ করে। বিভিন্ন রং-এর উপর মানুষের দৃষ্টি কিরকম সংবেদনশীল তার একটি রেখাচিত্র (চিত্র ঃ ১—৩) দেওয়া হল।

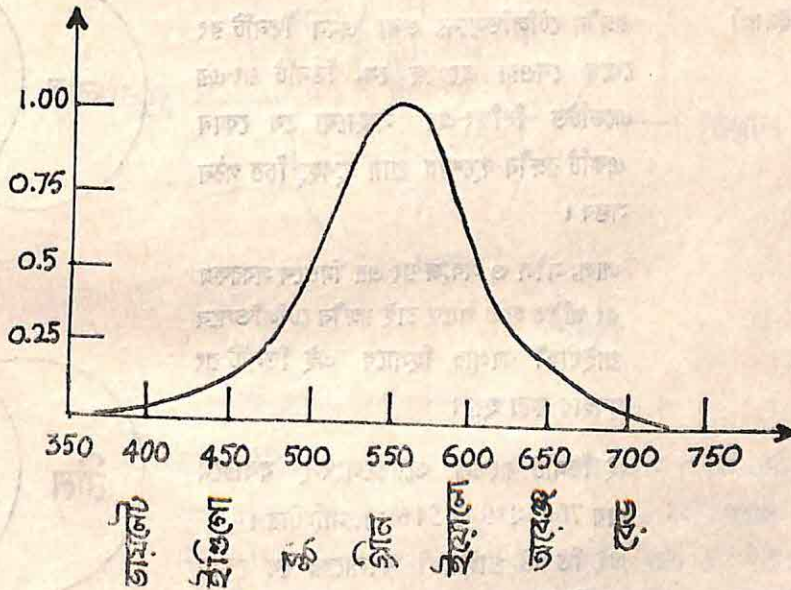
রডস্ ও কোনস্

রেখাচিত্র থেকে দেখা যাচ্ছে মানুষের দৃষ্টি সবুজ রং-এর উপরে বেশী সংবেদনশীল। সবুজের দু দিকে যথাক্রমে লাল ও নীলের অংশে তার সংবেদনশীলতা ক্রমশঃ হ্রাস প্রাপ্ত হয়েছে।

মানব দৃষ্টির সংবেদনশীলতা

চিত্র ১-১ ঃ বিকিরণ-শক্তি বর্ণালী

মূল তিনটি রং-এর জন্য তিন শ্রেণীর কোনস্

তিনটি রং-এর জন্য নির্দিষ্ট তিনশ্রেণীর কোনস্‌গুলি কেবলমাত্র এক একটি রং-এর নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের (frequency) উপরেই ক্রিয়াশীল নয়, বরং একটি রং-এর ব্যাণ্ড, যা কোথাও ঘন কোথাও হালকা অর্থাৎ একটি রং-এরই অনেকগুলি কম্পাঙ্কের উপরে

চিত্র ১-২ঃ আলোর বর্ণালী

সংবেদনশীল। ফলে এই তিন ধরণের কোনসের সাহায্যে একটি দৃশ্যের সবরকম রং-এর বোধ সম্ভব।

চিত্র ১-৩ ঃ বিভিন্ন রং-এর উপরে দৃষ্টির সংবেদনশীলতা

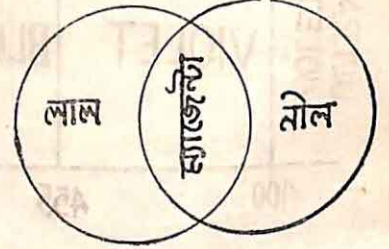
এই যে মাত্র তিনটি রং-এর মিশ্রণে একাধিক রং-এর অনুভূতি একে বলা যায় এডেটিভ্ মিক্সিং। যেমন ধরা যাক হলুদ রং আমাদের চোখে ভাল ভাবেই ধরা পড়ে লাল ও সবুজ রং-এর কোনস্ গুলির একই সংগে একটি বিশেষ আনুপাতিক হারের মিশ্রণের ফলে। তেমনি সব শ্রেণীর কোনস্ গুলি একই সংগে সংবেদী হয়ে উঠলে

রং-এর মিশ্রণ

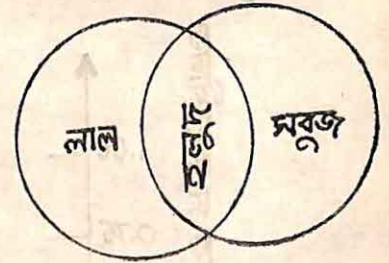
আমরা সাদা রং দেখি।

সাধারণতঃ রং-এর মিশ্রণ দুই ভাবে ঘটে থাকে। এক—এডেটিভ মিক্সিং, দুই—সাবট্রাকটিভ মিক্সিং।

একটা সবুজ ফিল্টারের মধ্য দিয়ে যখন সাদা আলো যেতে দেওয়া হয় তখন সাদা আলোর অন্য সব রং বাধা প্রাপ্ত হয়ে ফিলটারের মধ্য দিয়ে কেবলমাত্র সবুজ রং যেতে পারে এই প্রক্রিয়াকে সাবট্রাকটিভ পদ্ধতি বলা যায়। রঙ্গীন ছবি, আঁকা বা প্রেসে ছাপা, দুইই সাবট্রাকটিভ মিক্সিং-এর উদাহরণ।

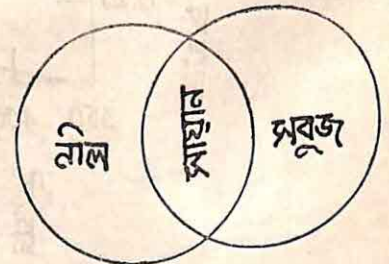
সাবট্রাকটিভ মিক্সিং

এডেটিভ মিক্সিং

দুই বা ততোধিক রং যখন সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র উৎস থেকে এসে এক সংগে মিলিত হয় তখন সেই মিশ্রিত রংগুলি ভিন্ন এক রং-এর সৃষ্টি করে। এইভাবে উৎপন্ন রং এডেটিভ মিক্সিং-এর উদাহরণ।

ক

টেলিভিসনে প্রাইমারী কালার

রঙ্গীন টেলিভিসনের জন্য এমন তিনটি রং বেছে নেওয়া হয়েছে যে, তিনটি রং-এর এডেটিভ মিক্সিং-এর সাহায্যে যে কোন একটি রঙ্গীন দৃশ্যের প্রায় হুবহু চিত্র গঠন সম্ভব।

খ

লাল, নীল ও সবুজ-রং-এর মিশ্রণে সবরকম রং গঠিত হতে পারে তাই রঙ্গীন টেলিভিসনে প্রাইমারী কালার হিসাবে এই তিনটি রং ব্যবহার করা হয়।

এই তিনটি রং-এর ওয়েভলেংথস্ যথাক্রমে প্রায় 700, 439 ও 546 ন্যানোমিটার।

এই তিনটি প্রাইমারী কালারের যে কোন দুটির মিশ্রণে তৃতীয় আর একটি রং উৎপন্ন হয়, যেমন—

গ

চিত্র ১—৪ (ক), (খ), (গ),

পরিপূরক রং

লাল + নীল = ম্যাজেণ্টা (চিত্র—ক)
লাল + সবুজ = হলুদ („ —খ)
নীল + সবুজ = সায়ান (cyan) („—গ)

এই নতুন রংগুলিকে পরিপূরক রং (Complementary Colour) বলা হয়।

রং-এর মিশ্রণে সাদা আলো

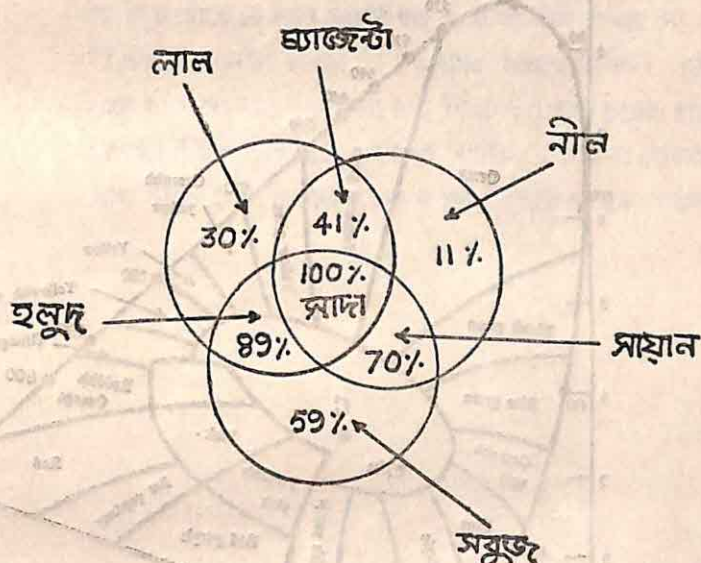
চিত্র ১—৫-এ দেখান হয়েছে তিনটি রং-এর বৃত্তকে একটি সাদা পর্দায় অভিক্ষেপণের (Projeetion) ফলে দুটি করে রং-এর মিশ্রণে যেমন একটি নতুন রং গঠিত হয়েছে তেমনি তিনটি রং-এর এক বিশেষ অনুপাতের মিশ্রণের ফলে সাদা আলোর সৃষ্টি হয়েছে। (রঙ্গীন চিত্র ১—১)

রংকে ঠিকমত জানতে হলে তাদের যে তিনটি প্রকৃতি বা অবস্থা সম্পর্কে ধারণা থাকা দরকার সেগুলি হল ঃ

রং-এর তিনটি প্রকৃতি

(ক) ব্রাইটনেস (Brightness)

(খ) হিউ (Hue)

(গ) স্যাচুরেসন (Saturation)

চিত্র ১-৫ ঃ তিনটি প্রাথমিক রং-এর মিশ্রণ

ব্রাইটনেস

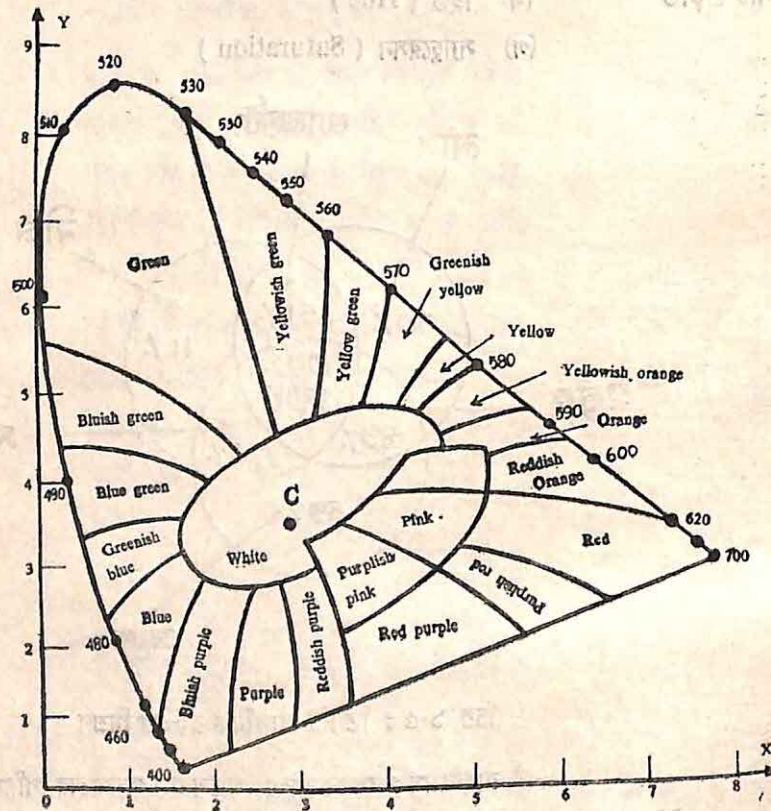
(ক) ব্রাইটনেস ঃ কোন রং-এ আলোর উজ্জ্বলতার পরিমাণকেই ব্রাইটনেস বলা যায়। একই রংকে আমরা কখনও খুব উজ্জ্বল কখনও কম উজ্জ্বল বা কখনও অনুজ্জ্বল দেখতে পারি। রং-এর ব্রাইটনেসের তারতম্যের জন্য এটা ঘটতে পারে। সাদা কালো টেলিভিসনে চিত্রের উজ্জ্বল অংশে ব্রাইটনেস বেশী, অনুজ্জ্বল অংশে ব্রাইটনেস কম। রং-এর ক্ষেত্রেও তেমনি একই রং-এর বিভিন্ন শেডের জন্য ব্রাইটনেস বিভিন্ন রকম।

হিউ

(খ) হিউ ঃ আলোর প্রধান স্পেকট্রাল কালার যার সাহায্যে কোন বস্তুর রং-কে চেনা যায়। যেমন, লাল, নীল, সবুজ, হলুদ ইত্যাদি। লাল গোলাপে লাল হিউ আছে, সবুজ পাতায় সবুজ হিউ আছে। এই হিউ-এর জন্যই আমরা একটা রং থেকে আর একটি রং পৃথক ভাবে উপলব্ধি করতে পারি।

(গ) স্যাচুরেসন : স্যাচুরেসন বলতে রং-এর শুদ্ধতা বোঝায়। সাদা আলোর মিশ্রণে স্যাচুরেসনের পরিমাণ কমে যায়। সবুজকে যখন পরিপূর্ণ সবুজ দেখি তখন তার মধ্যে কোন সাদা আলো থাকে না। আবার এই পরিপূর্ণ সবুজের সংগে যখন সাদা আলো মিশে যায় তখন পরিপূর্ণ সবুজ রং হালকা সবুজ রং-এ পরিণত হয়। কাজেই সম্পূর্ণ স্যাচুরেটেড কালারে কোন সাদা নেই।

স্যাচুরেসন

হিউ ও স্যাচুরেসনকে মিলিত ভাবে বলা হয় ক্রোমিন্যান্স (Chrominance)। ক্রোমিন্যান্সকে ক্রোমাও (Chroma) বলা হয়।

চিত্র ১-৬ : ক্রোমাটিসিটি কার্ভ

আলোর বিভিন্ন রং গুলির পরস্পর সম্পর্ক ও অবস্থান ক্রোমাটিসিটি ডায়াগ্রামের সাহায্যে (চিত্র ১—৬) দেখান হয়েছে। X ও Y অক্ষ রেখার উপরে অঙ্কিত বক্ররেখার (curve) পরিসীমায় একটি রং-এর সংগে অপর একটি রং-এর মিলিত অবস্থানকে বিন্দু দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। বিন্দুগুলির ওয়েভলেংথ ন্যানোমিটারের সংখ্যায় উল্লেখ করা হয়েছে। (রঙ্গীন চিত্র ১—২)

ক্রোমাটিসিটি কার্ভ

ডায়াগ্রামে রামধনুর সব কটি রং অশ্বথুরাকৃতি ত্রিকোণাকার কার্ভ তৈরী করেছে। বিশুদ্ধ বর্ণালীর রং কার্ভের পরিসীমায় চিহ্নিত করা হয়েছে। তিনটি প্রাইমারী কালার লাল, সবুজ ও নীল কার্ভের তিনটি কোণে অবস্থিত। কার্ভের কেন্দ্রের দিকে যত অগ্রসর হওয়া যাবে কালার গুলি তত ডিস্যাচুরেটেড হবে অর্থাৎ অপর রং বা সাদা আলোর সংগে মিশে যাবে। সাদার অবস্থিতি কেন্দ্রের C বিন্দুতে যার স্থানাঙ্ক X=3.1 এবং Y=3.2 প্রকৃত পক্ষে কেন্দ্রে কোন নির্দিষ্ট সাদা আলো নেই। সূর্যের আলো, আকাশের আলো, দিনের আলো মিশে সাদা আলোর সৃষ্টি হয়েছে। C চিহ্নিত স্থানের বিশেষ সাদা আলো গঠিত হয়েছে তিনটি হিউ-এর এক নির্দিষ্ট পরিমাপের সমন্বয়ে। যাদের ওয়েভলেংথ 700nm (লাল) 546nm (সবুজ) ও 439nm(নীল)।

ক্রোমাটিসিটি কার্ভে সাদার অবস্থান

আমাদের চোখে যে সাদা আলো ধরা পড়ে তা লাল রং-এর 30 শতাংশ, সবুজরং-এর 59 শতাংশ ও নীল রং-এর 11 শতাংশের মিশ্রণে উৎপন্ন। টেলিভিসনের প্রচার ও গ্রহণে সাদা আলোর জন্য একই রূপ মিশ্রণের সাহায্য নেওয়া হয়েছে।
কালার টেলিভিসনের প্রচার ও গ্রহণ পদ্ধতি আলোচনা করবার আগে খুব সংক্ষেপে সাদা কালো টেলিভিসনের প্রচার ও গ্রহণ পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করা যাক।

সাদা আলোর জন্য তিনটি প্রাইমারী কালারের মিশ্রণের অনুপাত

টেলিভিসন পদ্ধতি ঃ মনোক্রোম

আমরা যখন কোন দৃশ্য দেখি তখন সেই দৃশ্যের প্রতিটি স্থান থেকে প্রতিফলিত আলোই আমাদের সেই দৃশ্য সম্পর্কে ধারণা এনে দেয়। দৃশ্যের সর্বত্র সমান আলো প্রতিফলিত হয় না। কোথাও কম কোথাও বেশী। এই কম বেশী আলোই একটা চিত্রের রূপ নেয়। সমগ্র চিত্রটিকে যদি আমরা অসংখ্য বিন্দুর সমষ্টি বলে ধরে নিই তাহলে দেখা যাবে প্রতিটি বিন্দু সমান আলো প্রতিফলিত করছে না। কোন বিন্দু

চিত্র ১-৭ ঃ বিন্দু দ্বারা চিত্র গঠন

বেশী উজ্জ্বল কোন বিন্দু একেবারেই অনুজ্জ্বল। একটি উদাহরণের সাহায্যে বিষয়টি আরও স্পষ্ট করা যেতে পারে। খবরের কাগজে ছাপা কোন চিত্র ম্যাগনিফাইং গ্লাসের সাহায্যে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে সারিবদ্ধ এবং সমান দূরত্বে অবস্থিত অসংখ্য কাল বিন্দু সমগ্র চিত্রটিকে ফুটিয়ে তুলেছে। কোথায় কাল বিন্দু গুলি পরস্পর যুক্ত হয়ে কাল হয়ে গেছে, কোথাও বিন্দুগুলি খুব ছোট আকারে একটি থেকে অপরটি সমান দূরত্ব রেখে এমন ভাবে অবস্থান করছে যে একটু দূর থেকে খালি চোখে সাদা

পিকচার
এলিমেণ্ট

বলে মনে হয়। (চিত্র ১—৭) চিত্রের এই প্রতিসারি বা লাইনের বিন্দুগুলির আকার যথাযথ রেখে আমরা যদি অপর একটি কাগজে সেগুলি পরপর সজ্জিত করতে পারি তবে অনুরূপ একটি চিত্র পাওয়া যাবে।

কোন দৃশ্যের সমস্ত বিন্দুগুলির ক্রম বেশী আলোর তথ্য এক সংগে গ্রহণ করা বা প্রেরণ করা (Transmit) সম্ভব নয়। কিন্তু স্ক্যানিং (Seanning) পদ্ধতি সাহায্যে এই সমস্যা দূর করা যায়। উপরের উদাহরণের মত কোন দৃশ্যকে যদি কমবেশী উজ্জ্বলতার অসংখ্য বিন্দু বলে ধরে নেওয়া যায় এবং সেই সব বিন্দু গুলির (Picture elements) প্রতিটির যথার্থ আলোর তথ্য একে একে গ্রহণ করে তৎক্ষণাৎ প্রতিটি এলিমেণ্টের আলোর উজ্জ্বলতা অনুযায়ী বিদ্যুৎ তরঙ্গের সৃষ্টি করা যায় তবেই দৃশ্যকে গ্রহণ করে প্রচার করা সম্ভব। অবশ্য এভাবে একটি দৃশ্য স্ক্যান করতে হবে অত্যন্ত দ্রুত। অন্ততঃ প্রতি সেকেণ্ডে ১৬ বা তার বেশী চিত্র স্ক্যানিং পদ্ধতিতে গঠন করতে পারলে তবেই আমাদের চোখে তা স্বাভাবিক দৃশ্যের রূপ নিয়ে ফুটে উঠবে।*

স্ক্যানিং

টেলিভিসনে যে ভাবে দৃশ্যকে স্ক্যান করা হয় তা হুবহু আমাদের বই পড়ার মত। আমাদের চোখ বই-এর পাতার উপরের বাঁ দিকের কোণ থেকে সুরু করে একটি লাইনের শেষে অত্যন্ত দ্রুত আবার বাঁ দিকের দ্বিতীয় লাইনের প্রথমে আসে, এভাবে ক্রমাগত সব কটি লাইন শেষ হয়ে গেলে দ্বিতীয় পাতার প্রথমে এসে পড়ে।

টেলিভিসনে দৃশ্যকে স্ক্যান করা হয় ইলেকট্রনিক বীমের সাহায্যে। টেলিভিসন ক্যামেরার ইলেকট্রনিক বীম স্ক্যান করে দৃশ্যের প্রতিটি পিকচার এ্যালিমেণ্টের আলোর উজ্জ্বলতার তারতম্য অনুযায়ী ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল উৎপন্ন করে।

আইকোনোস্কোপ থেকে সুরু করে ইমেজ-অর্থিকন, ভিডিকন, প্লামবিকন প্রভৃতি বিভিন্ন ধরণের টেলিভিসন ক্যামেরার উদ্ভাবন টেলিভিসন পদ্ধতিকে সহজ সাবলীল ও উন্নততর করে তুলেছে। যদিও সব ক্যামেরাই দৃশ্যের প্রতিফলিত আলোর (শক্তিকে) স্ক্যানিং পদ্ধতির সাহায্যে ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালে পরিণত করার মূল নীতির অনুসারী।

টেলিভিসন
ক্যামেরা

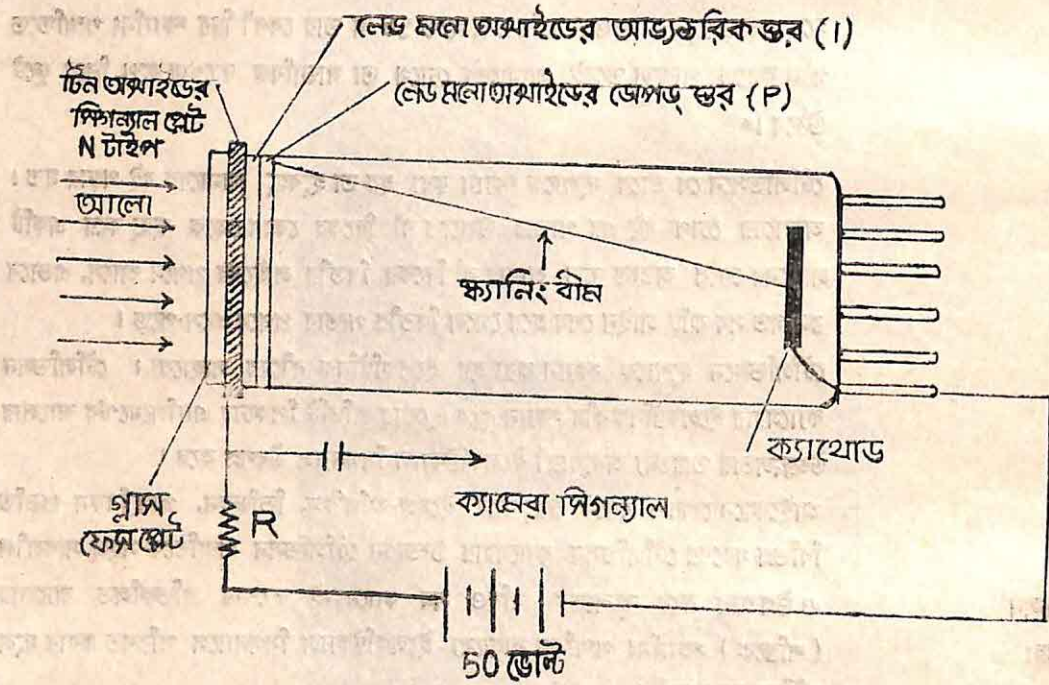
টেলিভিসন ক্যামেরা সম্পর্কে একটা সাধারণ ধারণা গড়ে তুলতে প্লামবিকন ক্যামেরার গঠন সংক্ষেপে আলোচনা করা যাক। (চিত্র ১—৮)

---

* মানুষের চোখের Pursistance of vision এক সেকেণ্ডের দশ ভাগের এক ভাগ মাত্র। কোন আলোকিত দৃশ্য হঠাৎ অন্ধকার হয়ে গেলে তার রেশ $\frac{1}{10}$ সেকেণ্ড পর্যন্ত থাকে। এর চেয়ে দ্রুত দৃশ্য বদলে গেলে আমাদের চোখে তা ধরা পড়ে না। চলচ্চিত্রের পর্দায় প্রতি সেকেণ্ডে ২৪টি স্থির চিত্র একটির পর আর একটি প্রতিফলিত হয়। কিন্তু এই পরিবর্তন চোখের Persistance of vision-এর জন্য আমরা বুঝতে পারি না, ফলে গতিশীল চিত্রের উপলব্ধি ঘটে।

প্লাম্‌বিকন একটি আধুনিক ট্রানজিস্টরাইজড্‌ টেলিভিসন ক্যামেরা।

প্লাম্‌বিকন ক্যামেরা

ক্যামেরার সম্মুখে অবস্থিত লেন্সের সাহায্যে দৃশ্য ফোকাসড্‌ হয়ে টার্গেটে পড়ে। লেন্সের দিকে থাকে টার্গেটের গ্লাস ফেসপ্লেট। এই গ্লাস ফেসপ্লেটের ভিতর দিকের গায়ে (Inner surface) টিন অক্সাইডের (SnO_2) খুব পাতলা স্বচ্ছ প্রলেপ আছে যা টার্গেটের সিগন্যাল প্লেট হিসাবে কাজ করে। এই প্রলেপের গায়ে (ইলেকট্রন বীমের দিকে) বিশুদ্ধ লেডম মনোঅক্সাইডের ফোটো কনডাক্‌টিভ্‌ স্তর তার গায়ে বিশুদ্ধ লেড্‌ মনো-অক্সাইডের (PbO) ডোপড্‌ (doped)* স্তর যার উপরে স্ক্যানিং-এর জন্য ইলেকট্রনিক বীম এসে পড়ে। টার্গেটের এই তিনটি লেয়ার সেমি কনডাক্‌টর ডাওড হিসাবে কাজ করছে। টার্গেটের সর্বমোট বেধ 15 থেকে 20 মাইক্রো মিটার।

১-৮ঃ প্লাম্‌বিকন ক্যামেরার গঠন

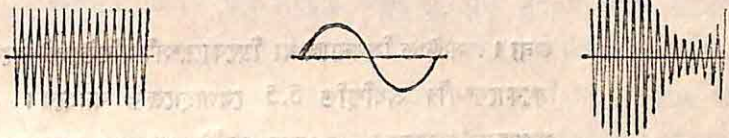
টিন-অক্সাইডের কনডাক্‌টিভ ফিল্মের সংগে 50 ভোল্টের টার্গেট সাপ্লাই যুক্ত আছে। ক্যামেরার লেন্সের সাহায্যে দৃশ্যের চিত্ররূপ টিন অক্সাইডের স্বচ্ছ লেয়ারের মধ্য দিয়ে বিশুদ্ধ লেড-মনো অক্সাইডের উপরে গঠিত হয়।

ইলেকট্রনিক গান লেড মনো-অক্সাইডের প্রতিটি এলিমেন্টের উপরে যে চার্জ গঠন করে তা তখনই টিন অক্সাইডের এলিমেন্টের মধ্য দিয়ে বাহিত হতে পারে যখন

* সেমি কনডাক্‌টর নির্মাণ পদ্ধতির একটি বিশেষ ব্যবস্থা।

লেড মনো অক্সাইডের এলিমেণ্টে আলো এসে পড়ে। এই চার্জের মান নির্ভর করে এলিমেণ্টের উপরে দৃশ্যের পতিত আলোর মানের উপরে। ফলে টার্গেট ইলেকট্রোড থেকে কারেণ্টের কম বেশী মাত্রা চিত্রে উল্লেখিত R রেজিস্টান্সের এ্যাক্রসে ভিডিও সিগন্যালের সৃষ্টি করে।

অধিকাংশ টেলিভিসন পদ্ধতিতে ভিডিও সিগন্যালকে এ্যাম্‌প্লিচিউড্‌ মডিউলেশন ও সাউণ্ড সিগন্যালকে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেসন করে ট্রান্সমিট করা হয়।

এ্যাম্‌প্লিচিউড মডিউলেশনে ক্যারিয়ার ওয়েভের এ্যামপ্লিচিউডকে সিগন্যাল ওয়েভ দিয়ে ভ্যারি করান হয়। চিত্র ১—৯ ক্যারিয়ার ওয়েভ কি ভাবে ভ্যারি করে তা দেখান হয়েছে।

ক—ক্যারিয়ার ওয়েভ খ—মডিউলেটিং ওয়েভ গ—মডিউলেটেড ওয়েভ

চিত্র ১-৯ : এ্যাম্‌প্লিচিউড মডিউলেশন

ভিডিও সিগন্যালের এ্যাম্‌প্লিচডউ মডিউলেশন

একটি মাত্র সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীর মডিউলেশনের ক্ষেত্রে চিত্র অনুযায়ী রেজালট্যাণ্ট ওয়েভ গঠিত হবে ক্যারিয়ার (fe) এবং ক্যারিয়ার ওয়েভের সংগে মডিউলেটিং ওয়েভের যোগফল ও বিয়োগ ফলের মানের উপর। কিন্তু মডিউলেটিং সিগন্যাল যদি একাধিক ফ্রিকোয়েন্সীর সমষ্টি হয়, যা ভিডিও সিগন্যালের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, তবে রেজালটাণ্ট ওয়েভ গঠিত হবে ক্যারিয়ার এবং ক্যারিয়ার ওয়েভের সংগে মডিউলেটিং ওয়েভের সমস্ত ফ্রিকোয়েন্সীর যোগফল ও বিয়োগ ফলের মানের উপর।

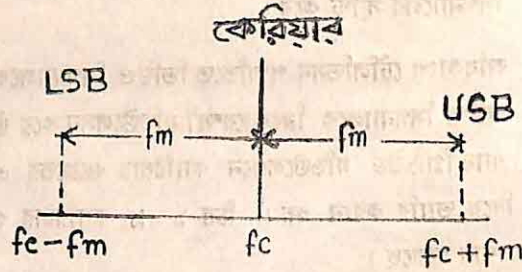
কাজেই দেখা যাচ্ছে মডিউলেটিং ওয়েভকে অবিকৃত ভাবে ট্রান্সমিট করতে ট্রান্সমিশন চ্যানেলের বিস্তার হবে fe-র সেণ্টার থেকে কম পক্ষে 2fm.

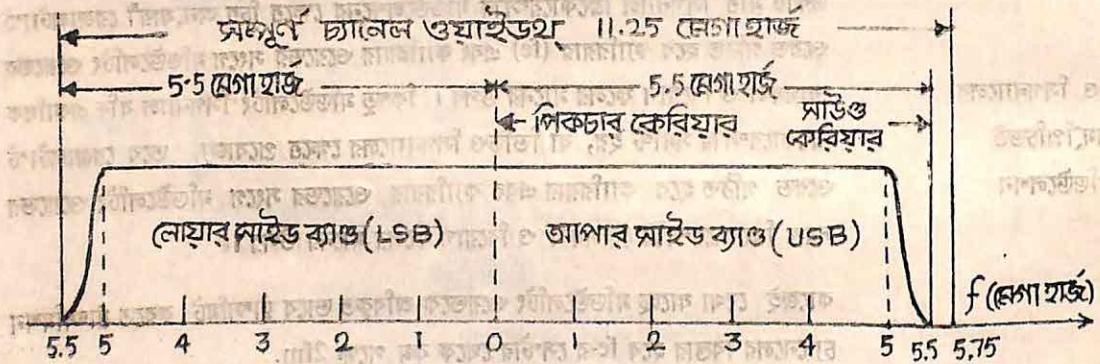
(চিত্র ১—১০)-এ এই বিস্তার দেখান হয়েছে মডিউলেটিং ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বোচ্চ মান ধরে।

চিত্রে fe থেকে (fe+fm) অংশকে বলা হয় আপার সাইড ব্যাণ্ড (USB) এবং fe থেকে (fe—fm) অংশকে বলা হয় লোয়ার সাইড ব্যাণ্ড (LSB)।

এখন ভিডিও সিগন্যালের সর্বোচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী যদি 5 মেগাহার্জ হয় তবে ডাবল সাইড ব্যাণ্ড এ্যাম্‌প্লিচিউড মডিউলেশন ট্রান্সমিশনের ব্যাণ্ড ওয়াইড্‌থ হবে 10

ডাবল সাইড ব্যান্ড ট্রান্সমিশনে চ্যানেলের ওয়াইডথ্

মেগাহার্জ। 625 লাইনের টেলিভিসন পদ্ধতির ক্ষেত্রে ভিডিও সিগন্যালের মান 0 হার্জ থেকে 5 মেগাহার্জ। সুতরাং ভিডিও সিগন্যালের জন্য ট্রান্সমিশনের ব্যান্ড ওয়াইডথ্ 10 মেগাহার্জ হওয়া প্রয়োজন। এতো গেল শুধু ভিডিও সিগন্যালের

চিত্র ১-১০ : লোয়ার সাইড ব্যান্ড, আপার সাইড ব্যান্ড

জন্য। সাউন্ড সিগন্যাল যা ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেট করে পাঠান হয়, তার ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর অবস্থিতি 5.5 মেগাহার্জের বাহিরে। তার জন্যে কম পক্ষে ·25 মেগাহার্জ দরকার। এ ছাড়া একটি চ্যানেলের সংগে অপর একটি চ্যানেলের মধ্যবর্ত্তী অংশে কিছুটা ফাঁক থাকা দরকার। প্রতি সাইডে ·5 মেগাহার্জ করে ফাঁক রাখলে দরকার আরও 1 মেগাহার্জ। (চিত্র ১—১১) কিন্তু এত বড় মাপের ব্যান্ড ওয়াইডথ্ হলে টেলিভিসন ট্রান্সমিশনের জন্য নির্দিষ্ট হাই ফ্রিকোয়েন্সী স্পেকট্রামে

চিত্র ১-১১ : ডবল সাইড ব্যান্ড, চ্যানেলের বিস্তার

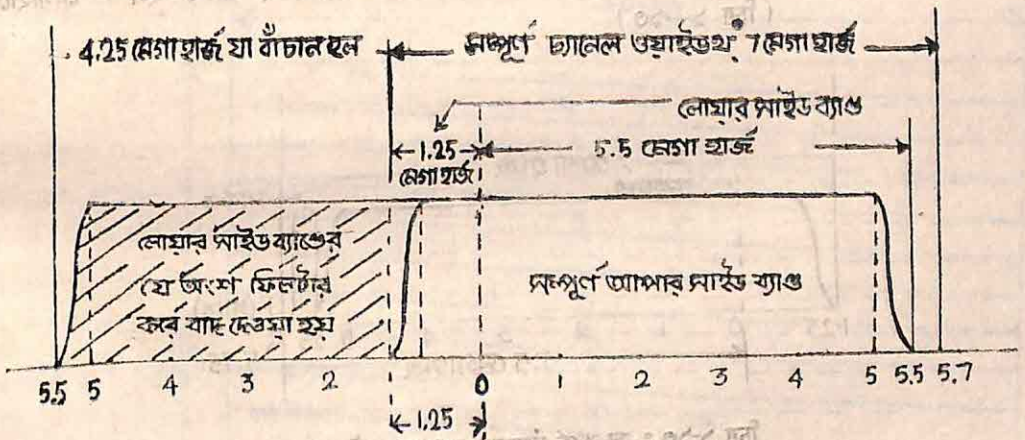
চ্যানেলের সংখ্যা কমে যাবে। এই অসুবিধা দূর করার জন্য সিঙ্গেল সাইড ব্যান্ড ট্রান্সমিশনের (SSB) সাহায্য নেওয়া হয়।

(চিত্র ১—৯) লক্ষ্য করলে দেখা যাবে কেরিয়ারের আপার সাইড ব্যান্ড ও লোয়ার সাইড ব্যান্ডে মডিউলেটিং সিগন্যালের (fm) ইনফরমেশন হুবহু এক। সুতরাং এই

আপার সাইড ব্যাণ্ড
লোয়ার সাইড ব্যাণ্ড

দুটি সাইড ব্যাণ্ডের যে কোন একটি অংশের ট্রান্সমিশন থেকে সমস্ত সিগন্যাল গুলি পুনরুদ্ধার সম্ভব। ফলে ব্যাণ্ড ওয়াইডথ 5 মেগাহার্জ কমে যায়। কিন্তু SSB ট্রান্সমিশনে কিছু অসুবিধা আছে। ডাবল সাইড ব্যাণ্ড ট্রান্সমিশনে সিগন্যালের যা ম্যাগনিচিউড থাকে SSB ট্রান্সমিশনে তা অর্ধেক হয়ে যায়। ফলে রিসিভারে ডিটেকসনের পরে উইক সিগন্যাল আসে। যদিও আই-এফ (intermediate frequency) এ্যামপ্লিফায়ারে এই উইক সিগন্যালকে প্রয়োজন অনুসারে বাড়িয়ে দেওয়া সম্ভব।

ভেস্টিজিয়াল সাইড ব্যাণ্ড

ভিডিও সিগন্যালের সংগে খুব কম মানের যে ফ্রিকোয়েন্সী থাকে তা সমগ্র পিকচার সিগন্যালের খুব প্রয়োজনীয় অংশ। এই সমস্ত লো ফ্রিকোয়েন্সীর সিগন্যাল সাইড ব্যাণ্ড ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর খুব কাছাকাছি হওয়ায় তা ফিলটার করা খুব দুরূহ ব্যাপার। সুতরাং একটি সাইড ব্যাণ্ডকে সম্পূর্ণ রূপে দমিত করা (Suppress) প্রায় অসম্ভব। অপর দিকে লোয়ার সাইড ব্যাণ্ডকে সম্পূর্ণ রূপে সাপ্রেস করতে গেলে ফেজ ডিসটরসন দেখা দেবে। ফলে চিত্রে স্মেয়ার (Smear) সৃষ্টি করবে। এই সমস্ত অসুবিধা দূর করতে মধ্যবর্তী একটা ব্যবস্থা হিসাবে লোয়ার সাইড ব্যাণ্ডের কিছু অংশ সাপ্রেস করা হয়। যেহেতু আপার সাইড ব্যাণ্ডের সমগ্র অংশ ও লোয়ার সাইড ব্যাণ্ডের অবশিষ্ট (vestige) অংশ দ্বারা চ্যানেল ওয়াইডথ গঠিত সুতরাং এই ট্রান্সমিশন ব্যবস্থাকে ভেস্টিজিয়াল (vestigial) সাইড ব্যাণ্ড ট্রান্সমিশন বলা হয়। (চিত্র ১—১২)

চিত্র ১-১২ : ভেস্টিজিয়াল সাইড ব্যাণ্ড

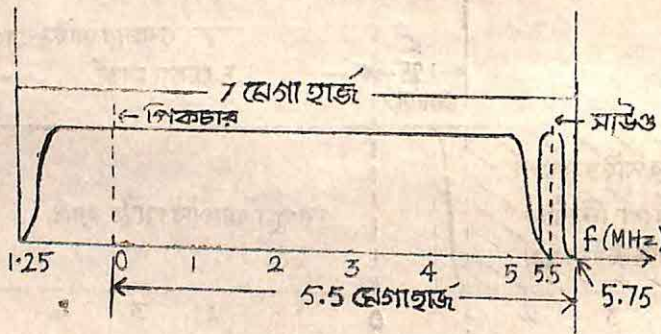
সাউণ্ড সিগন্যালকে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন (FM) করা হয়। ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনে ইণ্টারফিয়ারেন্স কম হয়, ফলে উন্নত মানের শব্দ পাওয়া যায়। রেডিও ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে মিডিয়াম ওয়েভ ও সর্ট ওয়েভ ব্যাণ্ডে সর্বোচ্চ অডিও ফ্রিকোয়েন্সী

5000 হার্জ নেওয়া হয়। সম্পূর্ণ অডিও ফ্রিকোয়েন্সীর (50 হার্জ থেকে 15000 হার্জ) যে ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ দরকার তার চেয়ে অনেক কম ব্যান্ড ওয়াইডথ্-এর মধ্যে রেডিও ট্রান্সমিশন সীমিত রাখার অন্যতম কারণ রেডিও ব্রডকাস্টের জন্য নির্দ্দিষ্ট ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্-এর মধ্যে অনেক ষ্টেশনের স্থান সংকুলান করা। 5000 হার্জ পর্যন্ত অডিও ফ্রিকোয়েন্সী ট্রান্সমিশনের জন্য দরকার 10 কিলো হার্জ। 15 কিলো হার্জ পর্যন্ত অডিও ফ্রিকোয়েন্সী ট্রান্সমিট করতে প্রয়োজন হত 30 কিলো হার্জের ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্। কাজেই দেখা যাচ্ছে প্রয়োজনীয় ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ পাওয়া গেলে অ্যালটিচিউড মডিউলেশনেও শব্দের মান যথেষ্ট উন্নত হওয়া সম্ভব।

সাউণ্ড সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেসন

টেলিভিসনের ক্ষেত্রে সাউণ্ড ট্রান্সমিশনের জন্যে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনে খুব উন্নত মানের শব্দের জন্য যে ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ প্রয়োজন তা সহজেই পাওয়া যায়। সাউণ্ডের জন্য 100 কিলো হার্জের ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ নিলেও তা 7 মেগা হার্জের টেলিভিসন ব্যাণ্ড ওয়াইডথের মাত্র 1·4 শতাংশ।

সাউণ্ডের জন্য ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্

সাউণ্ড ক্যারিয়ারকে পিকচার ক্যারিয়ার থেকে সবচেয়ে 5·5 মেগাহার্জ দূরে রাখা হয় দুটি সিগন্যালের মধ্যে ইণ্টারফিয়ারেন্স কম করার জন্য। সাউণ্ড ক্যারিয়ারের জন্য 100 কিলো হার্জের ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ই যথেষ্ট, তবু পাশাপাশি দুটি চ্যানেলের মধ্যে ব্যবধান রাখবার জন্য .25 মেগাহার্জ ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ সাউণ্ডের জন্য নির্দিষ্ট করা হয়েছে। এখন সম্পূর্ণ চ্যানেল ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ গঠিত হল 7 মেগাহার্জের। (চিত্র ১—১৩)

চিত্র ১-১৩ : সম্পূর্ণ চ্যানেল ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্

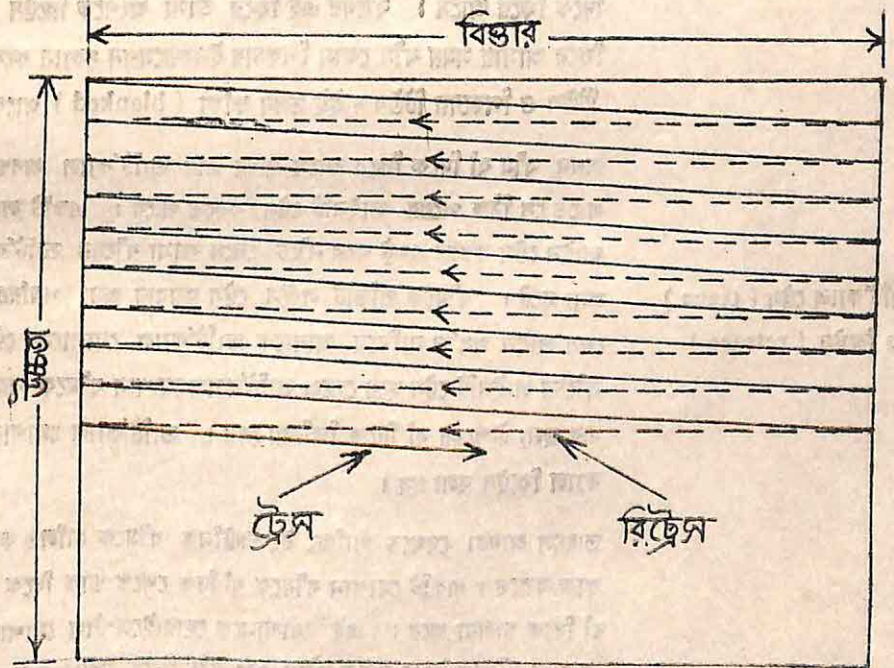
টেলিভিসনের ফ্রেমে উচ্চতার চেয়ে বিস্তার (width) বেশী। অনুভূমিক রেখায় আমাদের চোখ বেশী সক্রিয়। বিস্তার বেশী উচ্চতায় কম কোন দৃশ্যকে আমাদের চোখ যত সহজে দেখে উচ্চতায় বেশী বিস্তারে কম কোন দৃশ্যকে তত সহজে দেখে না।

টেলিভিসন স্ক্রীনের বিস্তার ও উচ্চতার আনুপাতিক হার

আমাদের চোখের দৃষ্টি সঞ্চালনের সুবিধা অসুবিধার পরিপ্রেক্ষিতে টেলিভিসন ফ্রেমের বিস্তার ও উচ্চতার আনুপাতিক হার 4 : 3 রাখা হয়েছে। প্রায় একই অনুপাত চলচ্চিত্রের ক্ষেত্রে ও প্রযোজ্য। অপর দিকে বলা যায় চলচ্চিত্রের ফ্রেমের দৈর্ঘ্য ও উচ্চতার অনুপাতের হারের সংগে সামঞ্জস্য রেখে টেলিভিসনের ফ্রেমের দৈর্ঘ্য ও উচ্চতার হার নিরূপণ করা হয়েছে। ফলে কোন চলচ্চিত্রকে টেলিভিসন প্রদর্শনের সময় দুটি ফ্রেমেরই দৈর্ঘ্য ও উচ্চতার আনুপাতিক হার (aspect ratio) প্রায় একই হওয়ায় চলচিত্রের ফ্রেমের প্রায় সমগ্র দৃশ্যকেই দেখান সম্ভব। আনুপাতিক হার ভিন্নতর হলে হয় ফিল্মের অংশ বাদ দিতে হত, না হয় টেলিভিসন ফ্রেমের কিছুটা জায়গা ফাঁকা রাখতে হত। 70 মিঃ মিঃ চলচিত্রের প্রদর্শন ক্ষেত্রে তাই ঘটে থাকে।

ক্যামেরা ও পিকচার টিউবের মধ্যে সংগতি

টেলিভিসন ক্যামেরা ও রিসিভারের পিকচার টিউবের মধ্যেও দৈর্ঘ্য ও উচ্চতার এই আনুপাতিক হার নির্দিষ্ট রাখা হয়। ক্যামেরায় ইলেকট্রন গান যে ভাবে এবং যে গতিতে কোন দৃশ্যকে স্ক্যান করে, রিসিভারের পিকচার টিউবের গানও ঠিক অনুরূপ ভাবে ও গতিতে স্ক্যান করে। ক্যামেরার স্ক্যানিং পদ্ধতির সংগে সংগতি রাখতে ভিডিও ও সাউন্ড সিগন্যালের সংগে সিঙ্ক পালসও ট্রান্সমিট করা হয়।

ইলেকট্রন বীম অতি দ্রুত চিত্রের উপরের বাঁদিক থেকে ডান দিকে স্ক্যান সুরু করে। 312টি পূর্ণ দৈর্ঘ্যের ও একটি অর্ধ দৈর্ঘ্যের লাইন পরপর স্ক্যান করার পর আবার

চিত্র ১-১৪ : কয়েকটি হোরাইজেণ্টাল লাইনের ট্রেস ও রিট্রেস

স্ক্যান : লাইন, ফিল্ড, ফ্রেম

উপরের বাঁ দিক থেকে আগেকার লাইনের পাশাপাশি আরও 312টি পূর্ণ দৈর্ঘ্যের ও একটি অর্ধ দৈর্ঘ্যের লাইন স্ক্যান করে। প্রতি $312\frac{1}{2}$টি লাইনে একটি ফিল্ড অর্থাৎ 625 লাইনে দুটি ফিল্ডের সমন্বয়ে একটি চিত্র গঠিত হয়। প্রতি সেকেণ্ডের চিত্রের (frame) সংখ্যা 25টি।

হোরাইজেণ্টাল ও ভার্টিক্যাল ডাইরেকসানের এই সমগ্র স্ক্যানিং পদ্ধতি নিয়ন্ত্রিত হয় হোরাইজণ্টাল ও ভ্যার্টিক্যাল ডিফ্লেকসন কয়েল ব্যবস্থায়।

হোরাইজেণ্টাল ট্রেস (trace) ও রিট্রেস (retrace)

১—১৪ চিত্রে কয়েকটি হোরাইজেণ্টাল লাইন কি ভাবে ট্রেস (trace) ও রিট্রেস (retrace) করে তা দেখান হয়েছে উপরের সবচেয়ে বাঁ দিক থেকে শুরু করে ইলেকট্রন বীম ধারাবাহিক ভাবে লাইনের পর লাইন চিত্রের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশগুলি (Picture element) একে একে স্ক্যান করতে থাকে। বাঁ দিক থেকে ডান দিকে এবং ক্রমশঃ উপর থেকে নীচে। ট্রান্সমিটারের ক্যামেরা ইলেকট্রন বীমের সাহায্যে যে ভাবে চিত্রের ক্ষুদ্র অংশ গুলির বৈশিষ্ট অনুযায়ী সিগন্যাল উৎপন্ন করে রিসিভারের পিকচার টিউবের বীম ঠিক একই ভাবে সেগুলিকে চিত্রে ফুটিয়ে তোলে। ইলেকট্রন বীম একটি হোরাইজেণ্টাল লাইন বরাবর বাঁ দিক থেকে ডান দিকের প্রান্ত পর্যন্ত সেই লাইনের সমস্ত পিকচার এলিমেণ্টের খবর সংগ্রহ করে। বীমের এই চলনকে ট্রেস (trace) বলা হয়। বীম ডান দিকের শেষে গিয়ে সেখান থেকে দ্রুত আবার বাঁ-দিকে ফিরে আসে। বীমের এই ফিরে আসা অংশকে রিট্রেস (retrace) বলা হয়। ফিরে আসার সময় বীম কোন পিকচার ইনফরমেশন স্ক্যান করে না। কারণ ক্যামেরার টিউব ও পিকচার টিউব দুইই তখন ফাঁকা (blanked) থাকে।

ভার্টিক্যাল ট্রেস (trace) ও রিট্রেস (retraee)

যখন বীম বাঁ দিকে ফিরে আসে তখন তার ভার্টিক্যাল অবস্থান একটু নীচুতে হয় যাতে সে ঠিক পরের লাইনটি ট্রেস করতে পারে। একটি লাইনের পর আর একটি লাইন ট্রেস করতে একটু করে নীচে নেমে আসা বীমের ভার্টিক্যাল স্ক্যানিং মোশানের জন্য ঘটে। বীমকে প্রতিটি লাইন ট্রেস করবার জন্য পর্যায়ক্রমে উপর থেকে নীচের শেষ লাইন পর্যন্ত নামিয়ে আনাকে ভার্টিক্যাল মোশানের ট্রেস বলা হয়। একদম নীচের লাইনটি ট্রেস হয়ে গেলে ভার্টিক্যাল মোশান বীমকে পরবর্তী পর্যায়ের স্ক্যানিং-এর জন্য উপরের বাঁ দিকে ফিরিয়ে দেয়। ভার্টিক্যাল মোশানের এই কাজকে ভার্টি-ক্যাল রিট্রেস বলা হয়।

তাহলে আমরা দেখতে পাচ্ছি, ইলেকট্রনিক বীমকে চালিত করতে দু ধরণের মোশান কাজ করছে। একটি মোশান বীমকে বাঁ দিক থেকে ডাক দিকে আবার ডান দিক থেকে বাঁ দিকে চালনা করে। এই মোশানকে হোরাইজেণ্টাল মোশান বলে। আর একটি মোশান বীমকে উপর থেকে নীচে এবং নীচ থেকে উপরে চালনা করে। এই মোশানকে ভার্টিক্যাল মোশান বলে।

একটি চিত্রকে নিখুঁত ভাবে স্ক্যান করতে অসংখ্য লাইনের প্রয়োজন। ভারতে টেলিভিসনের যে পদ্ধতি গ্রহণ করা হয়েছে তাতে স্ক্যানিং লাইনের সংখ্যা এটি

একটি চিত্রকে নিখুঁত ভাবে স্ক্যান করতে অসংখ্য লাইনের প্রয়োজন। ভারতে টেলিভিসনের যে পদ্ধতি গ্রহণ করা হয়েছে তাতে স্ক্যানিং লাইনের সংখ্যা এটি চিত্রের জন্যে 625টি। এই 625টি লাইন স্ক্যান করতে সময় লাগে 1 সেকেণ্ডের 25 ভাগের এক ভাগ। অর্থাৎ প্রতি সেকেণ্ডে 25টি চিত্র গঠিত হয়। একটি চিত্রকে একটি ফ্রেম (frame) বলা হয়।

625টি হোরাইজেণ্টাল লাইন

চিত্র গুলিকে আমাদের চোখের সামনে এমন ভাবে উপস্থাপিত করা দরকার যে, সেগুলি স্ক্রীনে ধারাবাহিক গতি সম্পন্ন চলমান চিত্র বলে মনে হয়। টেলিভিসন চিত্রের এই উপস্থাপনাকে চলচ্চিত্রের সংগে তুলনা করে চলে।

চলচ্চিত্রে অনেকগুলি স্থির চিত্রকে পরপর পর্দায় প্রক্ষেপ করা হয়। স্থির চিত্র-গুলির দ্রুত পরিবর্তেনের ফলে আমাদের চোখে তা ধারাবাহিক গতিসম্পন্ন চিত্র বলে ভ্রম জম্মে। চলচ্চিত্রে পর্দায় প্রতি সেকেণ্ডে 24টি চিত্রকে প্রক্ষেপ (Project) করা হয়। দুটি স্থির চিত্রের প্রোজেকশানের মধ্যবর্তী সময়ে পর্দায় কোন আলো থাকে না। চিত্রের এই প্রোজেকশানের গতিকে যদি খুব কমিয়ে দেওয়া যায় তবে দেখা যাবে একটি স্থির চিত্র পর্দায় ফুটে উঠলো পরমুহূর্তে পর্দা সম্পূর্ণ অন্ধকার। তারপরের মুহূর্তে আর একটি স্থির চিত্র উদ্ভাসিত। আগেই উল্লেখ করেছি আমাদের চোখের পারসিস্‌টান্স অফ্‌ ভিশানের জন্য অত দ্রুত পরিবর্তিত এই স্থির চিত্রগুলি একটি ধারাবাহিক চলমান চিত্রের প্রতীতি এনে দেয়। প্রতি সেকেণ্ডে 16টির বেশী চিত্র পরিবর্তিত হলে সেই পরিবর্তন আমাদের চোখে ধরা পড়ে না। চলচ্চিত্রে প্রতি সেকেণ্ডে 24টি চিত্র পরিবর্তিত হয় সুতরাং এই হার আমাদের দৃষ্টি বিভ্রমের পক্ষে যথেষ্ট।

পারসিসট্যান্স অফ্‌ ভিশন ও চলচ্চিত্র

প্রতি সেকেণ্ডে 24টি চিত্রের পরিবর্তনের হার পরপর দুটি চিত্রের উজ্জ্বলতা মধ্যবর্তী অন্ধকার অংশকে উপেক্ষা করে সহজ ভাবে মিশিয়ে দিতে পারে না। আমাদের চোখে তা ফ্লিক (flick) করে। খুব উজ্জ্বল চিত্রের ক্ষেত্রে এই ফ্লিকার আরও বেশী। চলচ্চিত্রে এই সমস্যাকে দূর করা হয় প্রতিটি স্থির চিত্রকে দুবার প্রোজেক্ট করে। ফলে দুটি চিত্রের মধ্যবর্তী অন্ধকার অংশের সময় কমে যাওয়ায় তা আর ফ্লিক করে না।

টেলিভিসনেও দৃশ্যের গতি সঞ্চারে অনুরূপ ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়েছে। টেলিভিসনে প্রতি সেকেণ্ডে 25টি চিত্র গঠিত হলেও দুটি চিত্রের মধ্যবর্তী সময়ের ব্লাঙ্ক অবস্থা ফ্লিকারের সৃষ্টি করে। টেলিভিসনের এই ফ্লিকার দূর করতে একটি ফ্রেমকে দুটি অংশে ভাগ করা হয়েছে। ফলে প্রতি সেকেণ্ডে আমরা 50টি দৃশ্য দেখছি। টেলিভিসনে এই একটি ফ্রেম বা চিত্রকে দুটি ভাগে ভাগ করা চলচ্চিত্রের মত সহজ নয় বরং জটিল।

টেলিভিসনে এই সমস্যা দূর করা হয়েছে ইণ্টারলেস (interlace) পদ্ধতির দ্বারা। সমস্ত হোরাইজেণ্টাল স্ক্যানিং লাইনকে দুটি গ্রুপে ভাগ করা হয়েছে। একটি গ্রুপ তৈরী হয়েছে সমস্ত বিজোড় (odd) সংখ্যার হোরাইজেণ্টাল লাইন নিয়ে, অপর গ্রুপটি তৈরী হয়েছে সমস্ত জোড় (even) সংখ্যার হোরাইজেণ্টাল লাইন দিয়ে। এই এক একটি গ্রুপকে বলা হয় ফিল্ড (field)। একটি গ্রুপের লাইনগুলি স্ক্যান করার পর দ্বিতীয় গ্রুপের লাইন গুলিকে প্রথম গ্রুপের লাইনের ফাঁকে ফাঁকে স্ক্যান করা হয়, তাই এই পদ্ধতির নাম ইণ্টারলেস পদ্ধতি।

ইণ্টারলেস স্ক্যানিং পদ্ধতি

ফ্রেমকে দুভাগে 50টি ফিল্ডে ভাগ করায় প্রতি সেকেণ্ডে 50টি দৃশ্যের সৃষ্টি হচ্ছে ফলে ফ্লিকার থাকছে না।

যেহেতু প্রতি সেকেণ্ডে 50টি ফিল্ডের সৃষ্টি হচ্ছে সুতরাং ভার্টিক্যাল স্ক্যানিং ফ্রিকোয়েন্সী 50 হার্জ। একটি ফিল্ডের সময় $\frac{1}{50}$ সেকেণ্ড, এবং একটি ফিল্ডের লাইনের সংখ্যা $312\frac{1}{2}$টি সুতরাং প্রতি সেকেণ্ডে লাইনের সংখ্যা $312\frac{1}{2} \times 50 = 15625$। প্রতিটি হোরাইজেণ্টাল লাইনের মাইক্রোসেকেণ্ডে স্ক্যানিং-এর সময় :

$$\frac{1000000}{15625} = 64 \text{ মাইক্রোসেকেণ্ড।}$$

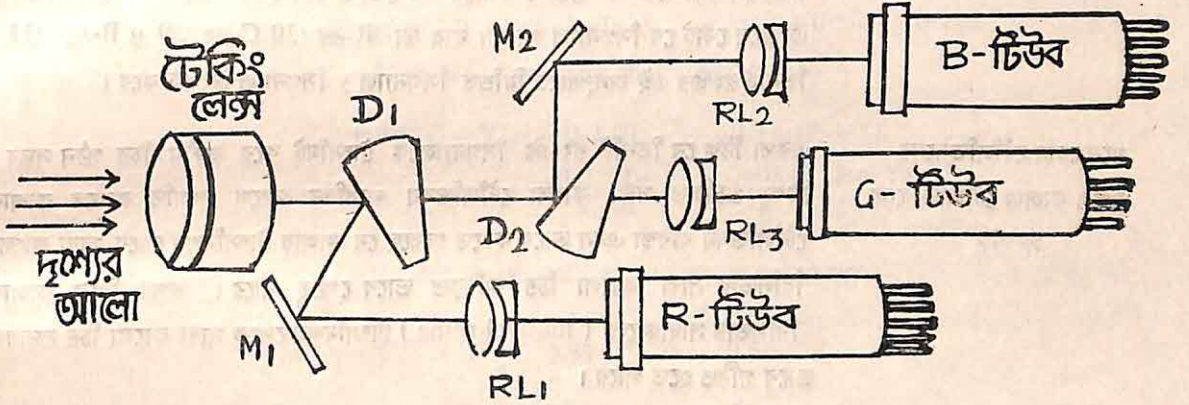
সিঙ্কোনাইজিং পালস্

ট্রান্সমিটারের ক্যামেরা টিউবের স্ক্যানিং-এর সংগে রিসিভারের পিকচার টিউবের স্ক্যানিং এর সিঙ্কোনাইজিং (একই সময়ে সংঘটিত) হওয়া দরকার। সময়ের সামান্যতম চ্যুতির জন্য ছবির অংশ স্থানান্তরিত হতে পারে। কাজেই ক্যামেরা টিউবের স্ক্যানিং-এর সংগে পিকচার টিউবের স্ক্যানিং সিঙ্কোনাইজড্ করার জন্য ভিডিও সিগন্যালের সংগে সিঙ্ক পালস্ও ট্রান্সমিট করা হয়। ইলেকট্রন বীম যখন রিট্রেস করে সেই সময়ে অর্থাৎ ব্লাঙ্ক পিরিয়ডে সিঙ্ক পালস্ ট্রান্সমিট করা হয়। এই সিঙ্ক পালসই ক্যামেরা ও পিকচার টিউবের স্ক্যানিংকে নিয়ন্ত্রিত করে।

কালার টেলিভিসন ক্যামেরা

সাদা কালো টেলিভিসন পদ্ধতিতে চিত্র গ্রহণের জন্য ক্যামেরায় ফোকাসিং লেন্সযুক্ত একটিমাত্র টিউব থাকে। কিন্তু কালার টেলিভিসনে ক্যামেরার তিনটি প্রাইমারী কালারের জন্য তিনটি টিউব থাকে। অনেকগুলি লেন্সের সমন্বয়ে গঠিত ক্যামেরায় জুম লেন্স দৃশ্যের আলো গ্রহণ করে। দৃশ্যে এই আলো যথাযথ ফোকাসড্ হয়ে যে চিত্র গঠন করে তা একপ্রকার প্রিজমের মাধ্যমে তিনটি ভাগে বিভক্ত হয়ে যায়। প্রিজমগুলি ডাইক্রোইক (dichroic) মিররের মত কাজ করে। ডাইক্রোইক মিররগুলির বৈশিষ্ঠ হল মিররের গঠন অনুযায়ী এক একটি মিরর এক একটি রং-এর আলো প্রতিফলিত করে ও অন্যান্য রং-এর আলোকে মিররের মধ্য দিয়ে চলে যেতে দেয়।

চিত্র ১-১৫—চিত্রানুযায়ী ক্যামেরার লেন্স থেকে আলো প্রথমডাইক্রোইক মিররে (D_1)

এই ডাইক্রোইক মিররটি লাল আলো প্রতিফলিত (reflect) করে ও অন্যান্য রং-এর আলোক মিররের মধ্য দিয়ে চলে যেতে দেয়। এবার দ্বিতীয় ডাইক্রোইক মিররে (D_2) যে আলো আসে তাতে লাল ছাড়া বাকি সব রং-এর আলো আছে। এই মিররটি নীল আলো প্রতিফলিত করে ও বাকি সবুজ আলোকে সোজা চলে যেতে দেয়। সবুজ আলো রিলে লেন্সের (RL_3) মধ্য দিয়ে সবুজ টিউবে গিয়ে চিত্রের সবুজ অংশের সিগন্যাল তৈরী করে। প্রথম ডাইক্রোইক মিরর (D_1) যে লাল আলো

চিত্র ঃ ১—১৫ কালার ক্যামেরা

প্রতিফলিত করে তা সিলভার কোটেড মিরর (M_1) থেকে সম্পূর্ণ প্রতিফলিত হয়ে রিলে লেন্সের (RL_T) মধ্য দিয়ে লাল টিউবে যায় ও চিত্রের লাল অংশের সিগন্যাল উৎপন্ন করে। দ্বিতীয় ডাইক্রোইক মিরর (D_2) থেকে নীল আলো সিলভার কোটেড মিরর (M_2) দ্বারা সম্পূর্ণ প্রতিফলিত হয়ে রিলে লেন্সের (RL_2) মধ্য দিয়ে নীল টিউবে যায় ও চিত্রের নীল অংশের সিগন্যাল উৎপন্ন করে।

একটি মূল ডিফ্লেকসন ব্যবস্থার দ্বারা তিনটি টিউবের স্ক্যানিং পরিচালিত হয়। তিনটি টিউবের টার্গেট প্লেট থেকে তিনটি প্রাইমারী কালারের যে ভিডিও সিগন্যাল উৎপন্ন হয় তার যথাযথ মিশ্রণে বর্ণালীর সবগুলি রং রিসিভারের কালার পিকচার টিউবে পুনর্গঠিত হয়। তিনটি টিউবের টার্গেট প্লেট থেকে তিনটি প্রাইমারী কালারের যে সিগন্যাল পাওয়া যায় তাদের আউটপুটকে এ্যাডজাষ্ট করে একই মানে (1 ভোল্ট)

লুমিন্যান্স সিগন্যাল বা Y সিগন্যাল

রাখা হয়। লুমিন্যান্স সিগন্যাল বা মনোক্রোম সিগন্যাল যা Y সিগন্যাল রূপে পরিচিত তা তিনটি রং-এর বিশেষ মিশ্রণের হারে উৎপন্ন হয়। এই হার লালের 30 শতাংশ, সবুজের 59 শতাংশ ও নীলের 11 শতাংশ।

তিনটি রং-এর সিগন্যাল ম্যাট্রিক্স (Matrix) ব্যবস্থায় লুমিন্যান্স সিগন্যাল গঠন করে।

লুমিন্যান্স সিগন্যালের জন্য ম্যাট্রিক্স (matriz) ব্যবস্থা

১-১৬—চিত্রানুযায়ী লাল ভিডিও সিগন্যালকে Rr রেজিস্টান্স দ্বারা কমিয়ে দেওয়া হয়। লালের আউটপুট সিগন্যাল 1 ভোল্ট, লুমিন্যান্স সিগন্যালের জন্য লাল প্রয়োজন 30 শতাংশ সুতরাং 70 শতাংশ সিগন্যাল কমান দরকার। Rr-এর মান এমন হওয়া প্রয়োজন যাতে 1 ভোল্ট সিগন্যাল · ভোল্ট কমে যায়। এই সিগন্যাল Ry রেজিষ্টান্সের এ্যাক্রসে পাওয়া যায়। ঠিক একই ভাবে Rg রেজিষ্টান্স দ্বারা 1 ভোল্ট সবুজ সিগন্যালকে ·41 ভোল্ট কমিয়ে ·59 ভোল্ট ও Rb রেজিষ্টান্স দ্বারা 1 ভোল্ট নীল সিগন্যালকে· 89 ভোল্ট কমিয়ে ·11 ভোল্ট করা হয়। ফলে Ry রেজিষ্টান্সের এ্যাক্রসে মোট যে সিগন্যাল পাওয়া যায় তা R-এর ·30 C-এর ·59 ও B-এর ·11। তিনটি রং-এর এই অনুপাতে মিশ্রিত সিগন্যাল y সিগন্যাল উৎপন্ন করে।

মনোক্রোম টেলিভিসনের সংগে কালার টেলিভিসনের সংগতি

একথা ঠিক যে তিনটি রং-এর সিগন্যালকে ট্রান্সমিট করে রঙ্গীন চিত্র গঠন সম্ভব। কিন্তু প্রচলিত সাদা কালো টেলিভিসন পদ্ধতির সংগে সংগতি রাখতে কালার টেলিভিনন ব্যবস্থা এমন ভাবে করতে হয়েছে যে কালার ট্রান্সমিশন থেকে সাদা কালো রিসিভার সাদা কালো চিত্র অবিকৃত ভাবে পেতে পারে। অপর দিকে কালার রিসিভার সাদাকালো (monychrome) ট্রান্সমিশন থেকে সাদা কালো চিত্র যথাযথ ভাবে গঠিত হতে পারে।

কালার সিগন্যাল বা ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল

কালার ট্রান্সমিশনে লুমিন্যান্স সিগন্যালের (Y সিগন্যাল) মধ্যে মনোক্রোম চিত্রের সমস্ত ভিডিও সিগন্যালই বর্তমান থাকায় শুধুমাত্র Y সিগন্যাল দ্বারাই মনোক্রোম চিত্রগঠন সম্ভব। Y সিগন্যালের ট্রান্সমিশন থেকে রঙ্গীন চিত্র গঠন সম্ভব নয় সুতরাং কালারের জন্য কালার সিগন্যালও ট্রান্সমিট করা দরকার।

কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল

Y সিগন্যালের সংগে সরাসরি কালার সিগন্যাল যোগ করা সম্ভব নয়। অপর দিকে তিনটি কালার সিগন্যালকে আলাদা ভাবে ট্রান্সমিট করতে গেলেও বিরাট ব্যাণ্ড ওয়াইথড্ দরকার। এই অসুবিধা দূর করতে লাল ও নীল সিগন্যালের সংগে Y সিগন্যাল বাদ দিয়ে দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল তৈরী করা হয়।
R—Y ও B—Y এই দুটি মাত্র কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের ট্রান্সমিশন থেকে তৃতীয় কালার সিগন্যাল G কে পাওয়া যায়।

G—Y সিগন্যালের মান

মনে করা যাক $R=0{\cdot}8$, $G=0{\cdot}3$ ও $B=0{\cdot}7$ ভোল্ট, আমরা জেনেছি $Y=0{\cdot}3R+0{\cdot}59G+0{\cdot}11B$ R, G ও B-এর মান বসালে পাই $Y=0{\cdot}3\ (0{\cdot}8)+{\cdot}59\ (0{\cdot}3)+{\cdot}11(0{\cdot}7)={\cdot}494$ ভোল্ট

সুতরাং $(R-Y)=0{\cdot}8-{\cdot}494=+0{\cdot}306$ ভোল্ট
এবং $(B-Y)={\cdot}7-{\cdot}494=+0{\cdot}206$ ভোল্ট

Y সিগন্যাল ও দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল (R—Y) ও (B—Y) থেকে

$R = (R-Y) + Y = \cdot306 + \cdot494 = \cdot8$

এবং $B = (B-Y) + Y = \cdot206 + \cdot494 = \cdot7$

তৃতীয় যে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল (G—Y), যা ট্রান্সমিট করা হয় নি তা নিম্নোক্ত ভাবে পাওয়া সম্ভব

$$Y = 0\cdot3R + 0\cdot59G + 0\cdot11B$$

অথবা $(0\cdot3 + 0\cdot59 + 0\cdot11)Y = 0\cdot3R + 0\cdot59G + 0\cdot11B$

এই সমীকরণটিকে এভাবে বিন্যাস করা যায় ঃ—

$$0.59\,(G-Y) = -0.3\,(R-Y) - 0.11\,(B-Y)$$

অথবা $$(G-Y) = \frac{-0.3\,(R-Y)}{0.59} - \frac{-0.11\,(B-Y)}{0.59}$$

(R—Y) ও (B—Y) এর মান বসালে পাওয়া যায়—

$$(G-Y) = \frac{-0.3(.306)}{0.59} - \frac{-0.11(.206)}{0.59}$$

G—সিগন্যালকে কি ভাবে উৎপন্ন করা হয়

$$= -.51(.306) - .186(.206)$$
$$= -.15606 - .038316$$
$$= -0.194$$

সুতরাং $G = (G-Y) + Y$

$$= -0.194 + .494$$
$$= 0.3$$

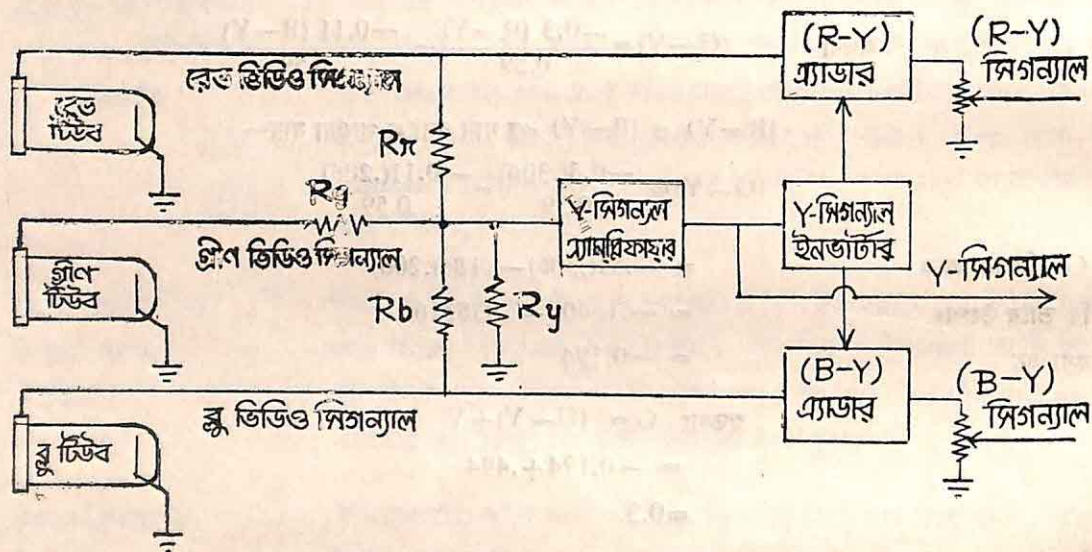
তাহলে দেখা যাচ্ছে দুটি মাত্র কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল ও Y সিগন্যালের সাহায্যে তৃতীয় সিগন্যালটি বের করে নেওয়া যায়।

(G—Y) সিগন্যালকে ট্রান্সমিট করা হয়না কেন ?

তবুও একটা প্রশ্ন থেকেই যায়। কেন (R—Y) ও (B—Y) কালার ডিফারেন্স সিগন্যালকেই ট্রান্সমিট করা হবে ? (R—Y) ও (G—Y) অথবা (B—Y) ও (G—Y) কে ট্রান্সমিট করলে ক্ষতি কি ?

আমরা জানি Y সিগন্যালের মধ্যে G-এর মান ·59। G থেকে Y বাদ দিলে যা থাকে তা R কিংবা B থেকে Y-এর পার্থক্যের চেয়ে অনেক কম। খুব কম মানের এই (G—Y) সিগন্যাল ট্রান্সমিট করতে গেলে নয়েজ ও ডিস্‌টরসান আসা স্বাভাবিক। তাই (G—Y) সিগন্যালকে ট্রান্সমিট না করে (R—Y) ও (B—Y) সিগন্যালকে ট্রান্সমিট করা হয় রঙ্গীন চিত্রের জন্য।

ক্যামেরা থেকে Y, R—Y ও B—Y সিগন্যাল কিভাবে তৈরী হয়

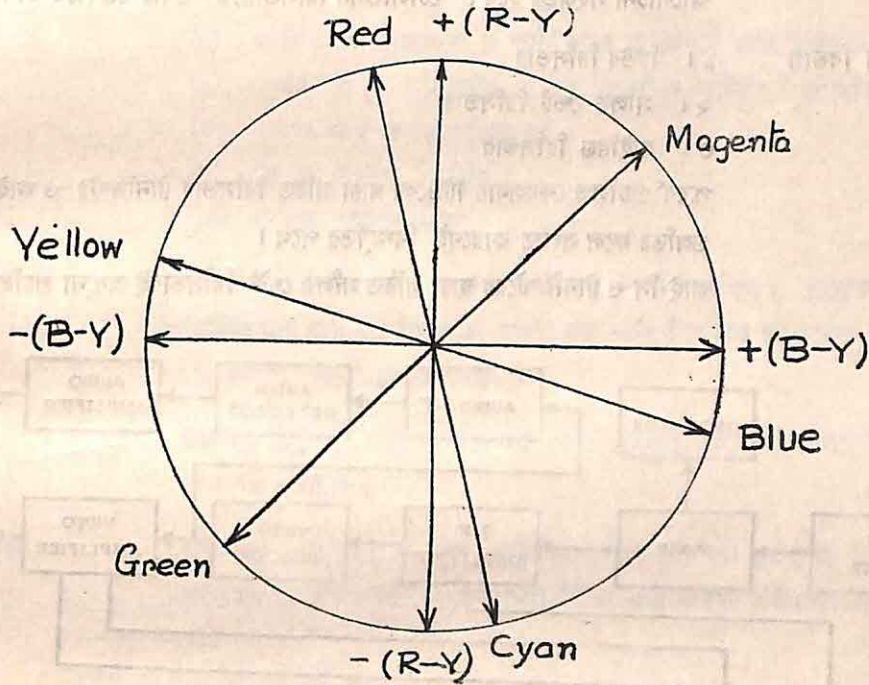
টেলিভিসন ক্যামেরার আউটপুট থেকে কিভাবে Y সিগন্যাল ও দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল (R—Y ও B—Y) পাওয়া যায় ১-১৬ চিত্রে তা দেখান হল। Y সিগন্যাল ম্যাট্রিক্স পদ্ধতিতে কিভাবে পাওয়া যায় তা পূর্বে আলোচিত হয়েছে। ক্রসটক এড়িয়ে যাওয়ার প্রয়োজনে Ry-এর মান খুব কম রাখা হয়েছে সুতরাং Y সিগন্যালের মানও কমে গেছে। অন্য সিগন্যালের সংগে সমতা রাখতে তাই ক্যামেরার মধ্যেই Y সিগন্যালকে বর্ধিত করা হয়। Y সিগন্যালকে —Y সিগন্যাল করবার জন্য ইনভার্ট করা হয় এই ইনভার্টেড সিগন্যাল R-এর সংগে ও B-এর সংগে মিশ্রণের জন্য দুটি এ্যাডার সার্কিট ব্যবহার করা হয়েছে। R-এর সংগে —Y মিশে R—Y ও B-এর সংগে —Y মিশে B—Y সিগন্যাল উৎপন্ন হয়।

চিত্র ১—১৬ঃ কালার ক্যামেরার Y-সিগন্যাল ও দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল গঠন

কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের মেরু

হিউ সাপেক্ষে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটি (R—Y ও B—Y) নেগেটিভ বা পজিটিভ দুইই হতে পারে। কোন একটি প্রাইমারী কালারের কমপ্লিমেণ্টারী কালারে অপর দুটি প্রাইমারী কালার থাকতে পারে। ফলে একটি প্রাইমারী কালার ও তার কমপ্লিমেণ্টারী কালার একে অপরের বিপরীত হতে পারে। সুতরাং কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল গুলি বিপরীত মেরুধর্মী হতে পারে।

কালার ফেজের চিত্রে ১-১৭ প্রাইমারী ও কমপ্লিমেণ্টারী কালার গুলির অবস্থান দেখান দেখান হয়েছে। চিত্রে বেগুনে লাল (Purplish red) হিউ নির্দেশ করছে +(R—Y) অথচ এর কমপ্লিমেণ্টারী কালার নীলাভ সবুজ (Bluish green)

আছে —(R—Y) অংশে। একই ভাবে +(B—Y) ও —(B—Y) নির্দেশ করছে যথাক্রমে বেগ্নে নীল (Purplish blue) ও সব্জে হল্দ (Greenish yellow) হিউ। সব্জ রং আছে—(R—Y) ও —(B—Y) সিগন্যালে। সায়ান আছে +(B—Y) ও —(B—Y) সিগন্যালে। কাজেই দেখা যাচ্ছে তিনটি প্রাইমারী কালারের অথবা তাদের কমপ্লিমেন্টারী কালার গর্লির যে কোন একটি উপরোক্ত চারটি সিগন্যালের যে কোন দর্টির মিশ্রণে পাওয়া যেতে পারে।

কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল গর্লিতে কোন ব্রাইটনেস অংশ থাকে না সেগর্লি কেবলমাত্র বিভিন্ন হিউ নির্দেশক।

চিত্র ১৭ঃ কালার ফেজর

কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল ট্রান্সমিশন পদ্ধতির তফাৎ

কালার টেলিভিসনের জন্য Y সিগন্যালের সংগে (R—Y) ও (B—Y) কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দর্টিও ট্রান্সমিট করা হয়। Y সিগন্যালকে মনোক্রোম টেলিভিশনের সংগে সংগতি রেখে ট্রান্সমিট করা হয়। কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দর্টি ট্রান্সমিট করবার জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি প্রচলিত আছে। পরবর্তী অধ্যায়ে বিভিন্ন পদ্ধতিগর্লি নিয়ে বিশদ আলোচনা করা হল।

মনোক্রোম রিসিভার ঃ বিভিন্ন অংশ

যেহেতু সাদাকালো (Monochrome) টেলিভিসনের সংগে সংগতি রেখে কালার টেলিভিসন পদ্ধতি নির্ণীত হয়েছে সুতরাং কালার টেলিভিসন রিসিভারের সংগে মনোক্রোম টেলিভিসন রিসিভারের সামগ্রিক গঠন প্রায় এক। মনোক্রোম রিসিভারের সমস্ত সেকসনগুলি কালার টেলিভিসনের অন্তর্ভুক্ত। রং-এর জন্য কেবলমাত্র অতিরিক্ত কয়েকটি সেকসন যুক্ত করা হয়েছে। কাজেই মনোক্রোম রিসিভারের বিভিন্ন ষ্টেজ বা সেকসনের কার্যক্রমের সংগে পরিচিত হতে পারলে কালার রিসিভার সম্পর্কে আলোচনা সহজতর হবে। টেলিভিসন রিসিভারকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা যায়।

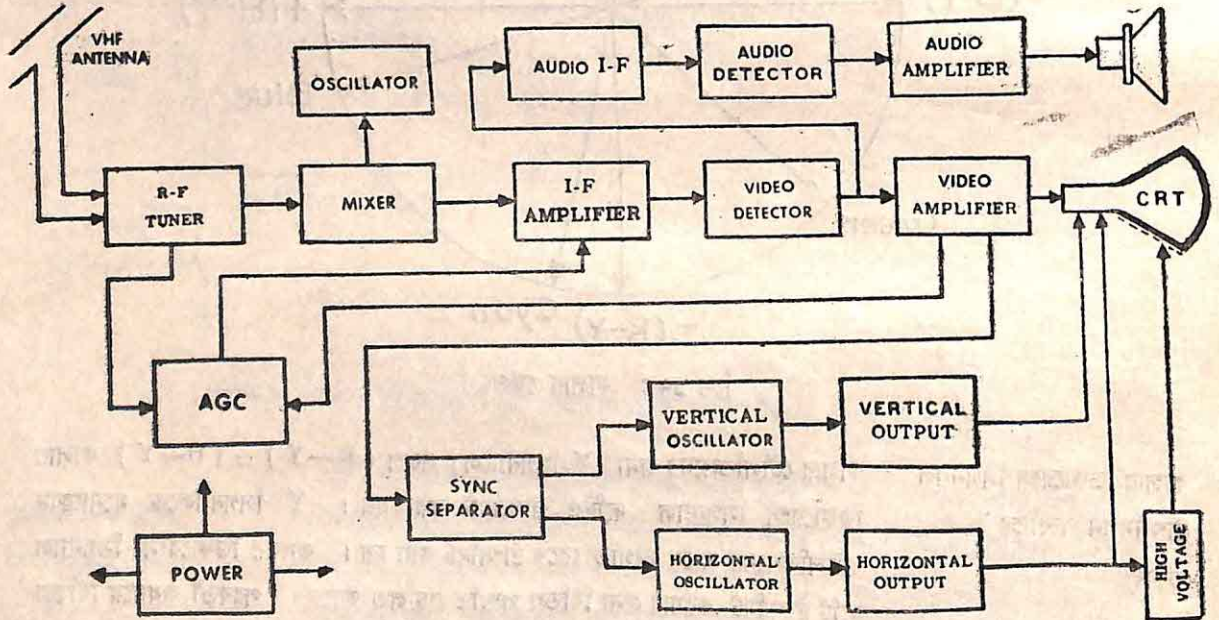
রিসিভারের শ্রেণী বিভাগ

১। টিউব রিসিভার

২। সলিড ষ্টেট রিসিভার

৩। হাইব্রিড রিসিভার

পূর্বে প্রচলিত কেবলমাত্র টিউবের দ্বারা গঠিত রিসিভার ট্রানজিষ্টর ও আই-সির দ্রুত উন্নতির ফলে সংগত কারণেই বিস্মৃতির পথে।

আই-সি ও ট্রানজিষ্টরের দ্বারা গঠিত সলিড ষ্টেট রিসিভারই অধুনা প্রচলিত।

চিত্র ১—১৮ ঃ মনোক্রোম রিসিভারের ব্লক ডায়াগ্রাম

কিছু রিসিভারের কয়েকটি সেকসন ট্রানজিষ্টর ও বাকি সেকসন টিউব দ্বারা গঠিত। এই ধরনের রিসিভারকে হাইব্রিড রিসিভার বলা হয়।

বর্তমানে আমাদের দেশেও হাইব্রিড নির্মাণ সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হয়ে গেছে।

১-১৮ নম্বর চিত্রে একটি মনোক্রোম রিসিভারের ব্লক ডায়াগ্রাম দেওয়া হয়েছে। এই ডায়গ্রাম অনুসারে যদি রিসিভারের স্টেজ বা সেকসন গুলি ভাগ করা যায় তাহলে এ্যান্টেনা অংশ থেকে পরপর সেকসন গুলি নিম্নরূপ ঃ

টেলিভিসন রিসিভারের বিভিন্ন সেকসন

(ক) আর এফ টিউনার

(খ) ভিডিও আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার সেকসন

(গ) ভিডিও ডিটেক্টর

(ঘ) ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ার

(ঙ) সিঙ্ক সেপারেটর

(চ) ভার্টিক্যাল অসিলেটর ও ভার্টিক্যাল আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ার

(ছ) হোরাইজেন্টাল অসিলেটর ও হোরাইজেন্টাল আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ার

(জ) সাউন্ড আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার

(ঝ) এফ-এম সাউন্ড ডিটেক্টর

(ঞ) সাউন্ড এ্যামপ্লিফায়ার

টেলিভিসন রিসিভারের প্রথমেই টিউনার অংশ অবস্থিত। প্রয়োজনীয় চ্যানেল নির্বাচন করে আর-এফ সিগন্যাল বর্ধিত করা এবং নির্বাচিত চ্যানেলের ফ্রিকোয়েন্সীর মান কমানই টিউনারের মূল কাজ।

আর-এফ টিউনার সেকসন আর-এফ এম্যাপ্লিফায়ার, লোকাল অসিলেটর ও মিক্সার ষ্টেজ নিয়ে গঠিত।

আর-এফ টিউনার

আর এফ এ্যামপ্লিফায়ার অংশ এ্যানটেনায় আগত বিভিন্ন ষ্টেশনের সিগন্যাল থেকে প্রয়োজন মত এক একটি ফ্রিকোয়েন্সী টিউন করে ও সেই টিউনড্ সিগন্যাল বর্ধিত করে।

লোকাল অসিলেটর এক একটি চ্যানেলের জন্য এক একটি অবিরাম তরঙ্গের (Continuous wave) সৃষ্টি করে।

মিক্সার অংশে বর্ধিত আর-এফ সিগন্যাল ও লোকাল অসিলেটরের সিগন্যাল মিশ্রিত হয়ে নতুন একটি সিগন্যালের সৃষ্টি হয়। এই সিগন্যালকে বলা হয় আই-এফ সিগন্যাল (Intermediate Frequency)। রেডিও রিসিভারে হেটেরোডাইন রীতিতে সিগন্যাল গঠিত হয়। টেলিভিসন রিসিভারের ক্ষেত্রেও সেই একই রীতি অনুসরণ কার হয়। প্রতিটি চ্যানেল নির্বাচনের জন্য কমপক্ষে তিনটি টিউনড্ সার্কিট প্রয়োজন। প্রথম টিউনড সার্কিট এ্যানটেনা থেকে প্রাপ্ত বহু চ্যানেলের সিগন্যাল থেকে প্রয়োজন মত মাত্র একটি চ্যানেলের সিগন্যালকে গ্রহণ করে এ্যামপ্লিফায়ারকে দেয়। দ্বিতীয় টিউনড সার্কিট থাকে আর এফ এ্যামপ্লিফায়ার ও মিক্সার স্টেজের মধ্য অংশে। তৃতীয়

টিউনড্ সার্কিট লোকাল অসিলেটার প্রয়োজন মত ফ্রিকোয়েন্সী টিউন করে। আমাদের দেশে প্রচলিত পদ্ধতি অনুসারে টেলিভিসন রিসিভারে সাউন্ড ও পিকচার আই-এফ-এর মান যথাক্রমে 33.4 মেগাহার্জ ও 38.9 মেগাহার্জ।

চ্যানেল সিলেক্টরের সাহায্যে চ্যানেল চেঞ্জ করলে টিউনড্ সার্কিটের রিজোন্যান্সেরও পরিবর্তন ঘটে। এই রিজোন্যান্ট ফ্রিকোয়েন্সীর পরিবর্তন ঘটান হয় ইনডাকটান্স অথবা ক্যাপাসিটান্সের পরিবর্তনের দ্বারা।

চ্যানেল সিলেক্টর দ্বারা 1 নম্বর ব্যান্ডের 3 নম্বর চ্যানেল ধরলে লোকাল অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সী টিউনড্ হবে 94.15 মেগাহার্জ-এ। 3 নম্বরে চ্যানেলের ফ্রিকোয়েন্সীর বিস্তার 54 মেগাহার্জ থেকে 61 মেগাহার্জ এবং এই চ্যানেলের পিকচার ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী 55.25 মেগাহার্জ ও সাউন্ড ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী 60.75 মেগাহার্জ। এই দুটি ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর সংগে যখন লোকাল অসিলেটারর ফ্রিকোয়েন্সীকে (চ্যানেল 3-এর ক্ষেত্রে 94.15 মেগাহার্জ) মিশ্রিত করা হয় তখন তাদের যোগ ও বিয়োগ ফলের সমান দুটি সাইড ব্যান্ড ফ্রিকোয়েন্সীর সৃষ্টি হয়। মিক্সারের আউটপুট সার্কিট তার টিউনার ব্যবস্থায় বিয়োগ ফলের সমান ফ্রিকোয়েন্সী ও তার সাইড ব্যান্ডকেই যেতে দেয়। এই বিয়োগ ফলের সমান ফ্রিকোয়েন্সী ইন্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী Intermediate frequency)। চ্যানেল 3 এর ক্ষেত্রে — পিকচার আই-এফ = (লোকাল অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সী — পিকচার ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী)

= 94.15 মেগাহার্জ — 55.25 মেগাহার্জ

= 38.9 মেগাহার্জ।

সাউন্ড আই-এফ = (লোকাল অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সী — সাউন্ড ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী)

= 94.15 মেগাহার্জ — 60.75 মেগাহার্জ

= 33.4 মেগাহার্জ।

অটোমেটিক গেইন কন্ট্রোল

টেলিভিসন এ্যান্টেনায় যে সিগন্যাল আসে তা সবসময়ে একই শক্তি সম্পন্ন হয় না। বিভিন্ন কারণে এই সিগন্যালের ভোল্টেজ কমে বা বাড়ে। আবার বিভিন্ন প্রচার কেন্দ্রের দূরত্ব বিভিন্ন হওয়ায় সিগন্যালের মাত্রা কম বেশী হয়। এ-জি-সি সার্কিট ব্যবস্থায় এ্যান্টেনা থেকে প্রাপ্ত আর-এফ সিগন্যালের মাত্রার হ্রাস বৃদ্ধির সময় ভিডিও ডিটেক্টরের আউটপুটে সিগন্যালকে একটি নির্দিষ্ট মাত্রায় রাখা হয়।

কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালের মধ্যে ভিডিও সিগন্যালের হ্রাস বৃদ্ধি ঘটলেও সিঙ্ক সিগন্যালের মাত্রা নির্দিষ্ট থাকে। এবং কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালে সিঙ্ক সিগন্যালই

পিক্ মাত্রা। এ-জি-সি র জন্য ভিডিও ডিটেক্টরের ঠিক পরেই ভিডিও সিগন্যালকে নিয়ে তার পিক ভোল্টেজকে রেকটিফাই করা হয়। রেকটিফাই করার পর যে ডিসি ভোল্টেজ পাওয়া যায় তাকেই এ-জি-সির জন্য কণ্ট্রোল ভোল্টেজ হিসাবে কাজে লাগান হয়। এ্যাণ্টেনায় আসা আর-এফ সিগন্যালের কম বেশীর সংগে সংগে এই কণ্ট্রোল ভোল্টেজও কম বেশী হবে। এ-জি-সি সার্কিট থেকে এই কণ্ট্রোল ভোল্টেজ টিউনারের আর এফ এ্যাম্প্লিফায়ারকে ও প্রথম আই-এফ এ্যাম্প্লিফায়ারকে দেওয়া হয়। এ-জি-সি সার্কিট এমন ভাবে গঠিত যে কণ্ট্রোল ভোল্টেজের পরিবর্তনের সংগে সংগে এ্যামপ্লিফায়ার দুটির গেইনও পরিবর্তিত হয়।

এ্যাণ্টেনায় যখন বেশী সিগন্যাল আসে তখন কণ্ট্রোল ভোল্টেজের মাত্রাও বেড়ে যায়। কণ্ট্রোল ভোল্টেজের মাত্রা যত বাড়ে এ্যামপ্লিফায়ার দুটির গেইন তত কমে। অর্থাৎ আর এফ এ্যামপ্লিফায়ার ও আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার প্রয়োজনে মত গেইন বাড়িয়ে নিতে পারে ; উইক এজিসি কণ্ট্রোল ভোল্টেজ তখন এ্যামপ্লিফায়ার গেইন বৃদ্ধি রোধ করতে পারে না। আর-এফ সিগন্যালের একটি নির্দিষ্ট মাত্রা পর্যন্ত এ-জি-সি সার্কিটের কোন ভূমিকা নেই আর-এফ সিগন্যাল সেই নির্দিষ্ট মাত্রা অতিক্রম করে গেলেই এ-জি-সি সক্রিয় হয় এবং এ্যামপ্লিফায়ার দুটির গেইনকে একটা নির্দিষ্ট মাত্রায় কমিয়ে আনে। ফলে ভিডিও ডিটেকটর সর্বক্ষণের জন্য একই মাত্রার সিগন্যাল পায়।

টিউনারকে রিসিভারের মূল চেসিস থেকে দূরে রাখা হয়। বর্তমানে অধিকাংশ মনোক্রোম রিসিভারে টিউনারকে চ্যানেল সিলেকটার স্যুইচের সংগে ফ্রণ্ট প্যানেলের ভিতর দিকে লাগান থাকে।

টিউনারে ফাইন টিউনিং-এর ব্যবস্থা থাকে। সাধারণতঃ একটি পোটেনশিও মিটারের সাহায্যে টিউনারে লোকাল অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সী নিয়ন্ত্রণ করে ফাইন টিউন করা হয়।

ভি-এইচ-এফ টিউনার

১-১৯—চিত্রে তিনটি ট্রানজিষ্টার দ্বারা গঠিত একটি VHF টিউনারের প্রচলিত একটি সার্কিট দেখান হয়েছে। Q1 ট্রানজিষ্টারটি আর-এফ এ্যামপ্লিফায়ার, Q2 ট্রানজিষ্টারটি মিক্সার ও Q_3 ট্রানজিষ্টারটি লোকাল অসিলেটর হিসাবে কাজ করছে। বাল্দুন ট্রান্সফরমারের 75 ওমস্ ইম্পিডেন্সকে Q1 ট্রানজিষ্টারে বেসে দেওয়া হয়েছে কয়েল L1 এবং 10 PF ও 15 PF দ্বারা গঠিত ইম্পিডেন্স ম্যাচিং ব্যবস্থার মাধ্যমে। এ-জি-সি ভোল্টেজ 1K রেজিস্টান্স দিয়ে বেসে গেছে। Q1 আর এফ এ্যামপ্লিফায়ারে বেস যুক্ত 47 ওমস্ রেসিস্টান্সটি অপ্রয়োজনীয় অসিলেসনকে রোধ করার জন্য। বর্ধিত আর এফ সিগন্যাল মিক্সার ট্রানজিষ্টার Q2 এর বেসে দেওয়ার আগে L2, L3, C2, C3 দ্বারা টিউনড করা হয়েছে। Q3 দ্বারা উৎপন্ন লোকাল অসিলেসনকে 3PF-এর

মাধ্যমে বেসে পাঠান হয়েছে। অসিলেটরের আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সীকে L5 দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা যায়। ফাইন টিউনিং-এর জন্য ভ্যারাকটর ডাওড Dকে ব্যবহার করা হয়েছে। 10K পোটেনশিও মিটার ঘুরিয়ে ফাইন টিউন করা হয়। এই পোটেনশিও মিটারটি ফ্রন্ট প্যানেলে চ্যানেল সিলেক্টার ব্যবস্থার সংগে যুক্ত।

ইউ-এইচ-এফ টিউনার

ভি-এইচ-এফ টিউনারের সংগে ইউ-এইচ-এফ টিউনারের মূলত কোন তফাৎ নেই। কিন্তু ইউ-এইচ-এফ অত্যন্ত হাই ফ্রিকোয়েন্সী ব্যাণ্ড হওয়ায় এই টিউনারের সার্কিট্রি কিছুটা আলাদা।

ইউ-এইচ-এফ টিউনারের প্রথমেই সে তফাৎটা লক্ষ্য করা যায় তা হচ্ছে এই টিউনারে আর-এফ এ্যামপ্লিফায়ার থাকে না। ইউ-এইচ-এফ সিগন্যাল লোকাল অসিলেটরের আউটপুটে সরাসরি হেটেরোডাইন করে ইণ্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী উৎপন্ন করে।

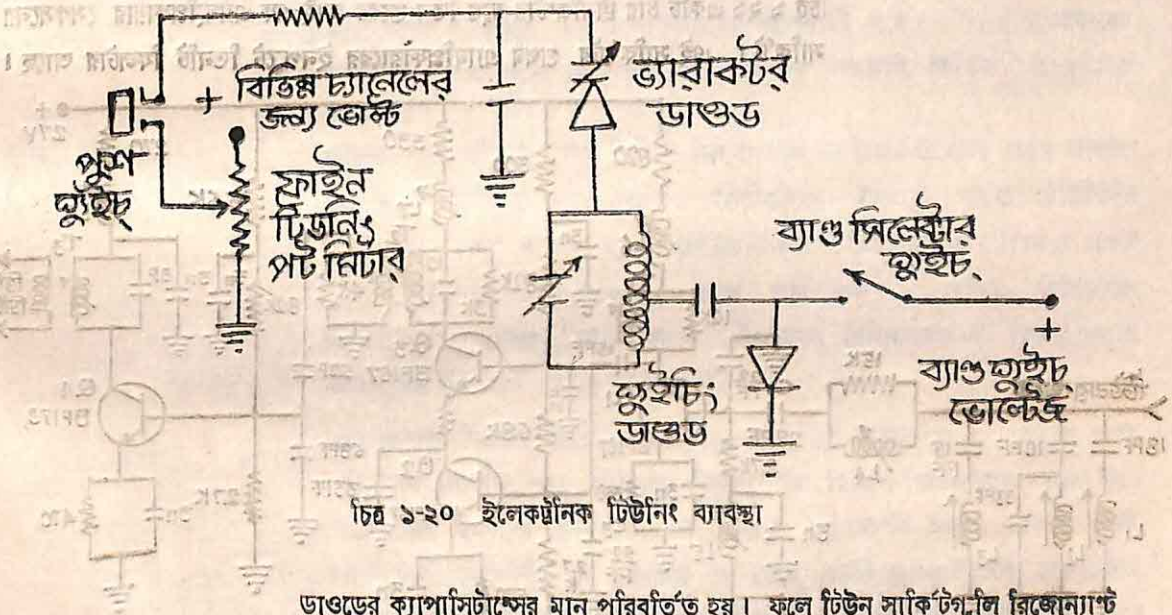
চিত্র ১—১৯ VHF টিউনার

এই ফ্রিকোয়েন্সীকে ভি-এইচ-এফ টিউনারে দেওয়া হয়। ভি-এইচ-এফ টিউনারের আর এফ এ্যামপ্লিফায়ার ও মিক্সার স্টেজ তখন আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ারের কাজ করে। টিউনারের সিলেক্টার স্যুইচ ইউ-এইচ-এফ পজিসানে ভি-এইচ-এফ সার্কিটের লোকাল অসিলেটর কোন ডিসি সাপ্লাই না পাওয়ায় নিষ্ক্রিয় থাকে।

ইলেকট্রনিক টিউনিং

ইলেকট্রনিক টিউনিং এর জন্য টিউনারে ভ্যারাকটর ডাওড ব্যবহার করা হয়। ভ্যারাকটর এক ধরণের বিশেষ সিলিকন ডাওড। এই ডাওডের জংসন ক্যাপাসিটেন্সকে কাজে লাগিয়ে বিভিন্ন চ্যানেল ধরা হয়। ডাওডের এ্যাক্রসে রিভার্স বায়াসের পরিবর্তনের সংগে সংগে ডাওডের ক্যাপাসিট্যান্সের পরিবর্তন ঘটে। এই পরিবর্তন ব্যস্তানুপাতিক অর্থাৎ ভোল্টেজ বাড়লে ক্যাপাসিট্যান্স কমে, ভোল্টেজ কমলে ক্যাপাসিট্যান্স বাড়ে। ক্যাপাসিটর C1-এর মান যথেষ্ট বেশী হওয়ায় (প্রায় 1000 PF) টিউন সার্কিটের রিজোন্যান্ট ফ্রিকোয়েন্সীতে কোন প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে না। ডিসি সাপ্লাইকে রোধ করার জন্য এই ক্যাপাসিটরের প্রয়োজন। R_1 এর মাধ্যমে ভ্যায়াকটরে ডিসি বায়াস আসে। এই বায়াসিং R_3 দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

ইলেকট্রনিক টিউনিং ব্যবস্থায় কিভাবে বিভিন্ন চ্যানেলকে নির্বাচন করা হয় ১-২০— চিত্রে তার একটি সাধারণ পদ্ধতি দেখান হয়েছে।

প্রতি চ্যানেলের জন্য একটি নির্দিষ্ট মানের ডিসি ভোল্টেজ পুসবটন সুইচ-এর সাহায্যে টিউন সার্কিটগুলিকে দেওয়া হয়। ভোল্টেজের মান অনুসারে ভ্যারাকটর

চিত্র ১-২০ ইলেকট্রনিক টিউনিং ব্যাবস্থা

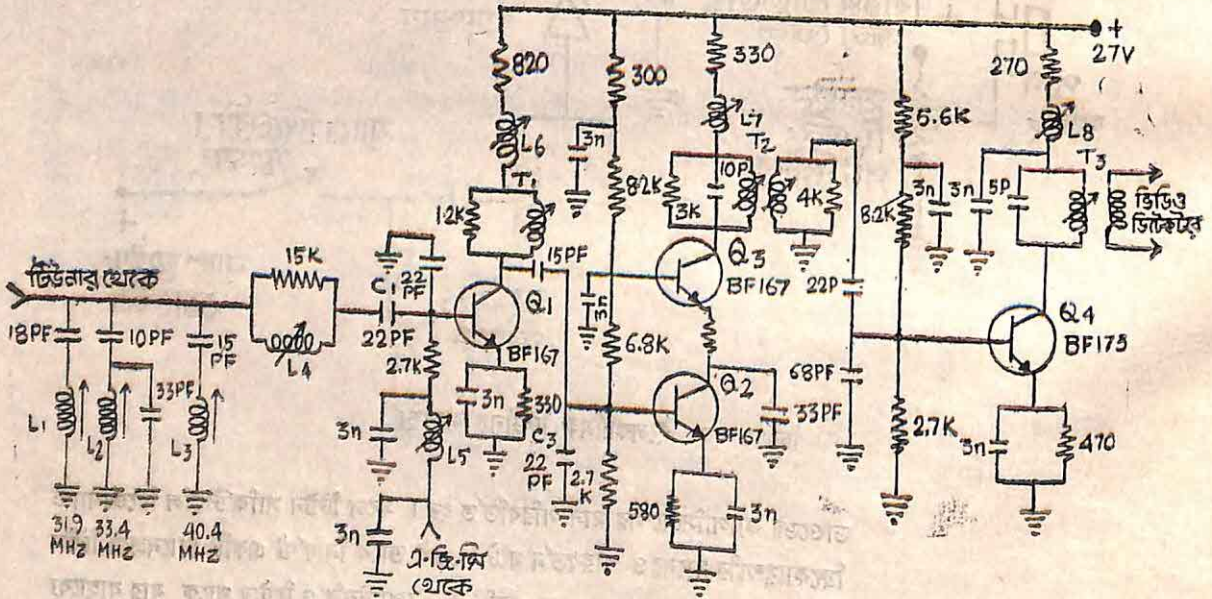
ডাওডের ক্যাপাসিটান্সের মান পরিবর্তিত হয়। ফলে টিউন সার্কিটগুলি রিজোন্যান্ট ফ্রিকোয়েন্সীর মানেরও পরিবর্তন ঘটে। এই ভাবে নির্দিষ্ট একটি চ্যানেলকে টিউন করা হয়। প্রতি চ্যানেলের জন্য একটি করে পোটেনশিও মিটার থাকে যার যাহায্যে ফাইন টিউনিং করা যায়।

ভি-এইচ-এফ ব্যাণ্ডে 2-থেকে 11 নম্বর চ্যানেলের মধ্যে ফ্রিকোয়েন্সীর একটা বিরাট বিস্তৃতি আছে। এই বিরাট বিস্তৃতি শুধুমাত্র ক্যাপাসিটেন্সের মান কমিয়ে বাড়িয়ে

টিউন করা অসুবিধাজনক। সে কারণে টিউনিং কয়েলের কিছু অংশ স্যুইচিং ডাওডের সাহায্যে গ্রাউণ্ড করে দেওয়া হয়। ফলে টিউনিং সার্কিটের ইনডাকটান্স কমে যায়। ১-২০ চিত্রে সুইচিং ডাওড D1 কে একটি কনডেন্সার দিয়ে টিউনিং কয়েলের একটি ট্যাপ-এ যুক্ত করা হয়েছে। ডাওডের এ্যানোডে যখন পজিটিভ ভোল্টেজ দেওয়া হয় তখন কয়েলের কছুটা অংশ C_1 ও ডাওডের মধ্য দিয়ে গ্রাউণ্ড হয়ে যায়। ভি-এইচ-এফ এর ব্যাণ্ড III 5 থেকে 11 নম্বর চ্যানেলকে এইভাবে টিউন করা হয়। III নম্বর ব্যাণ্ডের জন্য ব্যাণ্ড চেঞ্জ পুসবটন সুইচ সবকটি টিউন সার্কিটে যুক্ত সুইচিং ডাওডকে পজিটিভ ভোল্টেজ সাপ্লাই দেয়।

ভিডিও আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার

টিউনার সেকসন যে ইণ্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী তৈরী করে দেয় তার ব্যাণ্ড ওয়াইডথ থাকে প্রায় 7 মেগাহার্জ। একটি টেলিভিসন রিসিভারের চিত্রের ও শব্দের গুণগত মানের জন্য আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ারের কার্য ক্ষমতা নিখুঁত হওয়া প্রয়োজন। সাধারণতঃ তিনটি স্তরে ইণ্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী বর্ধিত করে ভিডিও ডিটেকটরে দেওয়া হয়।

চিত্র ১-২১ একটি চার ট্রানজিস্টার যুক্ত তিন স্তরের আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার সেকসনের সার্কিট। এই সার্কিটের প্রথম এ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুটে তিনটি ফিলটার আছে।

চিত্র ১-২১ আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার

প্রথম ফিলটার অংশটি লোয়ার চ্যানেলের ইণ্টারফেয়ারিং রোধ করে। তৃতীয় ফিলটার

অংশ অপর চ্যানেলের ইণ্টারফেয়ারিং প্রতিরোধ করে। দ্বিতীয় ফিলটারটি আই-এফ সাউণ্ড সিগন্যালকে প্রয়োজনীয় মাত্রায় কমিয়ে দেয়।

L5, L6, L7, L8 কয়েলগুলি ডিসি সাপ্লাই লাইনে ও এ-জি-সি সাপ্লাই লাইনে আই এফ ফিলটার চোক হিসাবে কাজ করে।

C_1 (22PF) ক্যাপাসিটরের মাধ্যমে টিউনার থেকে প্রাপ্ত আই-এফ সিগন্যালকে Q_1 (BF167) ট্রানজিস্টারের বেসে দেওয়া হয়। এ-জি-সিকে কেবলমাত্র প্রথম এ্যামপ্লিফায়ারে দেওয়া হয়।

দ্বিতীয় এ্যামপ্লিফায়ার স্টেজটি Q_2 (BF167) ও Q_3 (BF167) ট্রানজিস্টার দ্বারা গঠিত। Q_2 ট্রানজিস্টারের আউটপুট Q_3 ট্রানজিস্টারের এমিটারে দেওয়া হয়েছে। দুটি ট্রানজিস্টার দ্বারা গঠিত এই স্টেজের গেইন খুব বেশী। T_2 ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওয়াইণ্ডিং Q_3 ট্রানজিস্টারের কালেক্টরে যুক্ত। T_2 ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারী থেকে বর্ধিত আই এফ সিগন্যাল ইম্পিডেন্স ম্যাচ করিয়ে তৃতীয় এ্যামপ্লিফায়ার ট্রানজিস্টার Q_4 (BF 173) এর বেসে দেওয়া হয়েছে। এই ট্রানজিস্টারের কালেক্টরে T_3 ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী যুক্ত। T_3 ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারী কয়েল থেকে এ্যামপ্লিফায়েড্ আই-এফ সিগন্যাল ভিডিও ডিটেকটরকে দেওয়া হয়।

ভিডিও ডিটেক্টর

ভিডিও ডিটেক্টর সেকসনে ভিডিও সিগন্যালকে ক্যারিয়ার ওয়েভস্ থেকে আলাদা করা হয়। টিউনার থেকে ভিডিও ডিটেকটরের ইনপুট পর্যন্ত টেলিভিসন রিসিভারের কার্য্য পদ্ধতি সুপার-হেটেরোডাইনে (Superheterodyne) এ-এম রেডিও রিসিভারের কার্যপদ্ধতির সংগে প্রায় এক। রেডিও রিসিভারের ফ্রিকোয়েন্সী ব্যাণ্ডের বিস্তার কম। টেলিভিসন রিসিভারের এই বিস্তার অত্যন্ত বেশী, প্রায় 60 হার্জ থেকে 5 মেগাহার্জ।

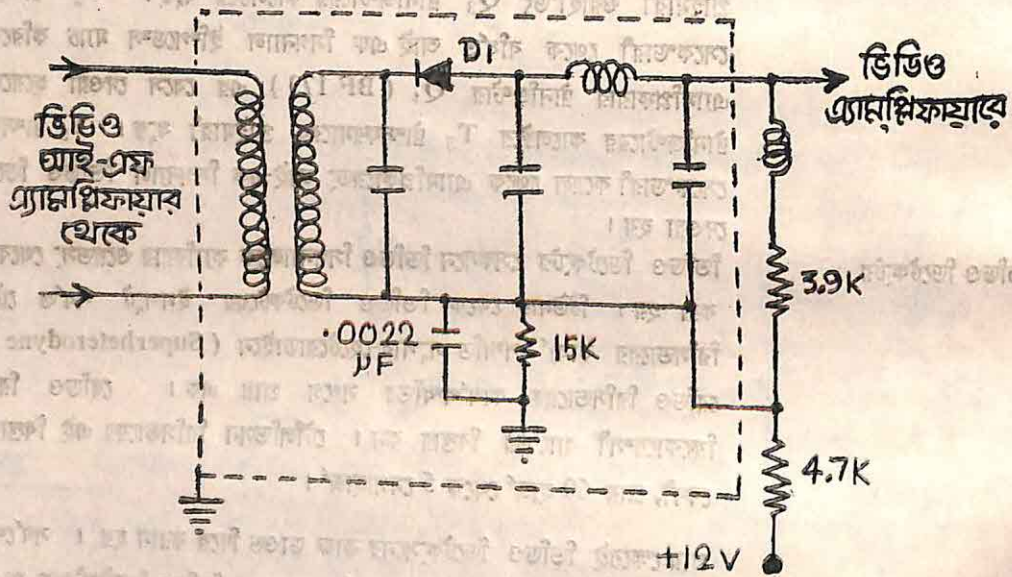
প্রায় ক্ষেত্রেই ভিডিও ডিটেক্সনের কাজ ডাওড দিয়ে করান হয়। সর্বশেষ আই-এফ এ্যাম্প্লিফায়ার থেকে আই-এফ সিগন্যালকে ভিডিও ডিটেকটরকে দেওয়া হয়। ডিটেকটারে ইনপুটে এই সিগন্যাল 2 থেকে 4 ভোল্টের হওয়া দরকার। এই সিগন্যালের নেগেটিভ বা পজিটিভ যে কোন একটি পোলারিটিকে রেক্টিফাই করা যেতে পারে কারণ দুটি পোলারিটিতেই এ্যাম্প্লিচিউড ভেরিয়েসন এক। পিকচার টিউবকে কিভাবে কাজ করান হবে তার উপর নির্ভর করছে কোন পোলারিটিকে রেক্টিফাই করা হবে। পোলারিটি যথার্থ না হলে টিউবে নেগেটিভ চিত্র গঠিত হবে। (চিত্র ১-২২)।

অধিকাংশ টেলিভিসন রিসিভারে পজিটিভ সিগন্যালকে ডিটেক্ট করে ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ারে দেওয়া হয়।

ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ার

ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ারের কাজ ভিডিও ডিটেক্টরের আউটপুট থেকে পাওয়া কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালের এ্যামপ্লিচিউডকে বর্ধিত করা। যথার্থ পোলারিটির এই এ্যামপ্লিফায়েড সিগন্যাল পিকচার টিউবের গ্রিড বা ক্যাথোডকে দেওয়া হয় যথাযথ চিত্রকে স্ক্যান করবার জন্য।

কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালে ব্ল্যাঙ্কিং পেডেস্টালস, সিঙ্ক পালস ও ভিডিও ইনফরমেশন আছে এবং এই সমস্ত সিগন্যাল আছে প্রায় 60 হার্জ থেকে 5 মেগাহার্জ ফ্রিকোয়েন্সীর ব্যান্ডের মধ্যে।

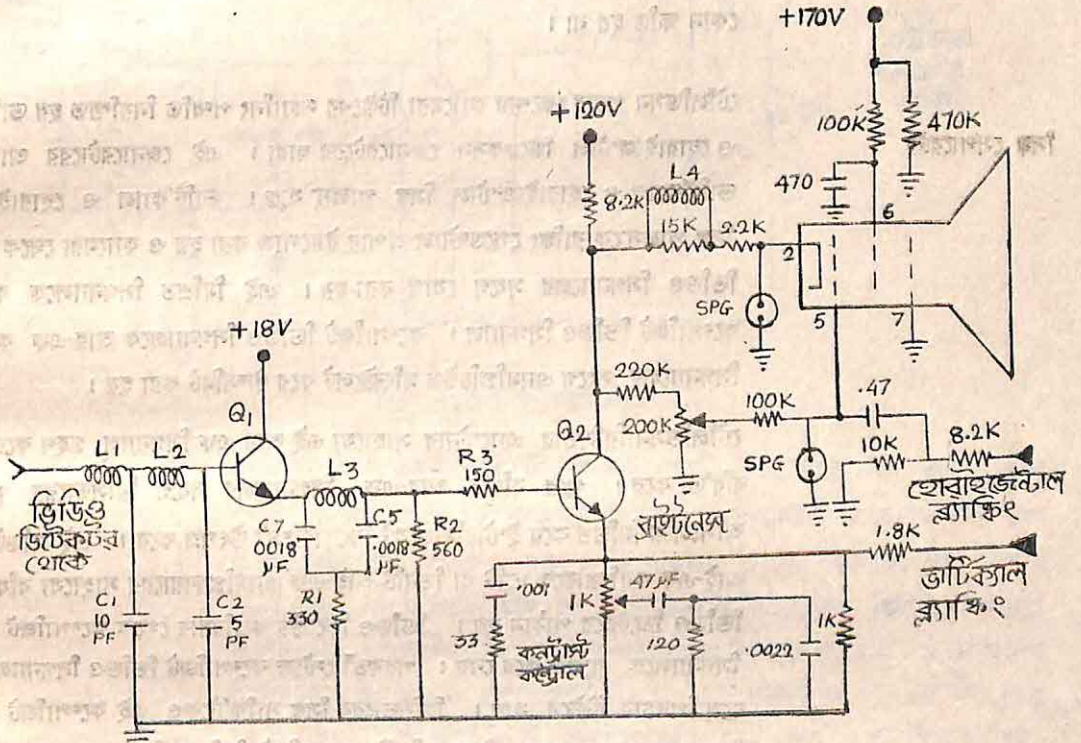
একটি মাত্র হাই গেইন হাই ফ্রিকোয়েন্সী ট্রানজিস্টর দিয়ে ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ারের কাজ করান যায়। কিন্তু ইনপুট ও আউটপুটের ইম্পিডেন্স ম্যাচিং-এর জন্য পাওয়ার ট্রানজিস্টরের আগে একটি ড্রাইভার স্টেজ দেওয়া হয়। ড্রাইভার ভিডিও

চিত্র ১-২২ ভিডিও ডিটেক্টর

ডিটেক্টরের আউটপুট থেকে পাওয়া সিগন্যালকে আউটপুটে ড্রাইভ করে।

ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ার স্টেজের কাপলিং দু ভাবে হতে পারে। এক, ডাইরেক্ট কাপলিং। দুই, ক্যাপাসিটিভ কাপলিং।

একটি ডাইরেক্ট কাপলিং ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ারের সার্কিট ১—২৩ চিত্রে দেখান হয়েছে।

ভিডিও ডিটেক্‌টরের আউটপুটকে সরাসরি Q_1-এর বেসে দেওয়া হয়েছে। Q_1 ট্রানজিস্টরটি এমিটার ফলোয়ার। এই ট্রানজিস্টরটি দ্বারা গঠিত স্টেজ দুটি কাজ করছে। এমিটার ফলোয়ার হওয়ার জন্য এর ইনপুট ইম্পিডেন্স বেশী ফলে ডিটেক্টর আউটপুটের সংগে ম্যাচিং-এ কোন অসুবিধা হয় না। অপর দিকে যথেষ্ট কারেন্ট উৎপন্ন হওয়ায় আউটপুটকে সহজেই চালনা করতে পারে।

পিকচার টিউবকে যথাযথ ভাবে চালনা করতে পিক্‌-টু-পিক্‌ 70 ভোল্টের সিগন্যাল দরকার। সুতরাং ভিডিও আউটপুট ট্রানজিস্টরটি Q_2 উচ্চ ভোল্টের হওয়া দরকার।

চিত্র ১-২৩ ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ার

এই সার্কিটে কনট্রাষ্ট কন্ট্রোল পাওয়ার ট্রানজিস্টরের এমিটার অংশে যুক্ত। 1 K পোটেনশিও মিটার দিয়ে কনট্রাষ্ট কন্টোল করার ব্যবস্থা আছে। ব্রাইটনেস নিয়ন্ত্রিত হচ্ছে একটি 200K পোটেনশিও মিটার দ্বারা যা পাওয়ার ট্রানজিস্টরের কালেক্টরের সংগে 200K রেজিস্টান্সের মাধ্যমে যুক্ত।

Q_2 ট্রানজিস্টরের এমিটারে ভার্টিক্যাল ব্ল্যাঙ্কিং পালস্‌ যায় 1·8K ও 1K রেজিস্টান্স দুটি দ্বারা গঠিত ভোল্টেজ ডিভাইডারের মাধ্যমে। এই পজীটিভ পালস্‌ ভার্টিক্যাল রিট্রেসের সময় পিক্‌চার টিউবকে কাট্‌ করে। এই সার্কিটের কালেক্টরে একটি মাত্র

৬

পিকিং কয়েল সিরিজ পিকিং ব্যবস্থায় আছে। 15K রেজিস্টরটি কয়েলের ড্যাম্পিং রেজিস্টর হিসাবে কাজ করছে।

হোরাইজেণ্টাল ব্ল্যাঙ্কিং পালস 10K ও 8·2K রেজিস্টরের ভোল্টেজ ডিভাইডার ব্যবস্থার মধ্য দিয়ে ·47 মাইক্রোফ্যারাড কনডেন্সার দ্বারা পিকচার টিউবের গ্রিডে কাপলিং করা। পিকচার টিউবের গ্রিড ও ক্যাথোডের সংগে যুক্ত স্পার্ক গ্যাপ দুটি আউটপুট ট্রানজিস্টরের ক্ষতি প্রতিরোধ করে। টিউবের অভ্যন্তরের কোন আর্কিং ঘটলে সেই আর্কিং স্পার্ক গ্যাপ দুটির সাহায্যে গ্রাউণ্ড হয়ে যায় ফলে ট্রানজিস্টরের কোন ক্ষতি হয় না।

সিঙ্ক সেপারেটর

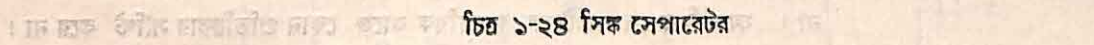
টেলিভিসন প্রচার কেন্দ্রের ক্যামেরা টিউবের স্ক্যানিং পদ্ধতি নিয়ন্ত্রিত হয় ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেণ্টাল ডিফ্লেকসন জেনারেটরের দ্বারা। এই জেনারেটারের আউটপুটে ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেণ্টাল সিঙ্ক পালস যুক্ত। ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেণ্টাল সিঙ্ক পালসকে ব্ল্যাঙ্কিং পেডেস্টালে সুপার ইমপোজ করা হয় ও ক্যামেরা থেকে পাওয়া ভিডিও সিগন্যালের সংগে যোগ করা হয়। এই মিশ্রিত সিগন্যালকে বলা হয় কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল। কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালকে আর-এফ ক্যারিয়ার সিগন্যালের সংগে এ্যামপ্লিচিউড মডিউলেট করে ট্রান্সমিট করা হয়।

টেলিভিসন রিসিভার এ্যাণ্টেনার সাহায্যে এই আর-এফ সিগন্যাল গ্রহণ করে প্রথমে বর্ধিত করে। পরে বর্ধিত আর-এফ সিগন্যালের সংগে রিসিভারের লোকাল অসিলেটর মিশ্রিত করে ইণ্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী উৎপন্ন করে। এই মডিউলেটেড আই-এফ ক্যারিয়ারকে দুটি বা তিনটি আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ারের সাহায্যে বর্ধিত করে ভিডিও ডিটেক্টরে পাঠান হয়। ভিডিও ডিটেক্টর ক্যারিয়ার থেকে কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালকে পৃথক করে নেয়। পরবর্তী স্টেজে কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল বর্ধিত হয়ে পিকচার টিউবে যায়। রিসিভারের সিঙ্ক সার্কিটকেও এই কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল দেওয়া হয়। সিঙ্ক সার্কিট কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল থেকে ভিডিও সিগন্যালকে যে পদ্ধতিতে পৃথক করে সেই পদ্ধতিকে বলা হয় 'সিঙ্ক সেপারেসন'। ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেণ্টাল সিঙ্ক পালসকে পরবর্তী পর্য্যায়ে ফিলটার সার্কিটের সাহায্যে একটি থেকে অপরটি পৃথক করা হয় এই পদ্ধতিকে বলা হয় ইণ্টার সিঙ্ক সেপারেসন। ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেণ্টাল সিঙ্ক পালস ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেণ্টাল সুইপ অসিলেটরকে টিউবের বীম পরিচালনার জন্যে এমনভাবে সিঙ্ক্রোনাইজ করে যা ট্রান্সমিটারের ক্যামেরা টিউবের স্ক্যানিং-এর সংগে হুবহু এক।

সিঙ্ক পালসের সংগে বিভিন্ন কারণে নয়েজ যুক্ত হতে পারে। যেমন অটোমোবাইলসের ইগনিটর, মোটরের স্পার্ক ইত্যাদি। এই নয়েজ রিসিভারে দুভাবে আসতে পারে, এ্যাণ্টেনা বাহিত হয়ে বা পাওয়ার লাইনের মাধ্যমে।

এই নয়েজকে দমিত করতে সিঙ্ক সার্কিটে বিভিন্ন ব্যবস্থা নেওয়া হয়, যেমন সিঙ্ক সেপারেটরের পরে সিঙ্ক ক্লিপার সার্কিট বা নয়েজ ক্যানসেলেসন সার্কিট।

একটি ট্রানজিষ্টরাইজড্ সিঙ্ক সেপারেটর সার্কিট ১—২৪ চিত্রে দেখান হল।

চিত্র ১-২৪ সিঙ্ক সেপারেটর

সার্কিটে Q_1 এন-পি-এন ট্রানজিষ্টরটি সিঙ্ক সেপারেটরের কাজ করে। যখন ক্যোন সিগন্যাল থাকে না তখন ট্রানজিষ্টরের বেস-এমিটার O ভোল্টে থাকে ফলে ট্রানজিষ্টরটি অফ্ থাকে। যখন একটি পজিটিভ গোয়িং সিগন্যাল এর ইনপুটে আসে তখন ট্রানজিষ্টরটি অন্ হয়। 4 ভোল্টের কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল R 6 (1 K) আইসোলেটিং রেজিষ্টন্সের মাধ্যমে ইনপুটে আসে। এই সিগন্যাল ট্রানজিষ্টরকে অন করে। বেস কারেণ্ট C_1 D_1 বেস-এমিটার ও D_2 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। এই কারেণ্ট C_1 কনডেন্সারকে চার্জ করে। ভার্টিক্যাল সিঙ্ক-পালস্-এর শেষে C_1 এর এক্রোসে 4 ভোল্ট উৎপন্ন হয়। যখন ভার্টিক্যাল সিঙ্ক-পালস যায় তখন এমিটার সাপেক্ষে C_1 ট্রানজিষ্টরের বেস নেগেটিভ ধর্মী হয় ফলে ট্রানজিষ্টরটি অফ্ হয়ে যায়। পরবর্তী ভার্টিক্যাল সিঙ্ক পালস্ আসার মধ্যবর্তী সময়ে C_1 কনডেন্সারটি R_1-এর মাধ্যমে ডিসচার্জ সুরু করে কিন্তু ঐ সময়ের মধ্যে কনডেন্সারটি মাত্র ৪ শতাংশ ভোল্ট ডিসচার্জ করতে পারে। সুতরাং পরবর্তী ভার্টিক্যাল সিঙ্কপালসের পিক C_1 কনডেন্সারের চেয়ে প্রায় ৪ শতাংশ বেশী পজিটিভ ধর্মী হয়। ফলে Q_1 ট্রানজিষ্টরটি সিঙ্ক পালসের বিরতি সময়ে আবার অন হয় এবং এই সময়ে ইনপুট সিগন্যাল বর্ধিত হয়ে কালেক্টারে 20V নেগেটিভ গোয়িং সিঙ্ক পালস উৎপন্ন করে।

ভার্টিক্যাল পালসের বিরতির পর হোরাইজেন্টাল সিঙ্ক পালস আসে। C_1 তখনও R_1 ট্রানজিস্টরটি অফ রাখার মত চার্জ যুক্ত থাকায় হোরাইজোন্টাল সিঙ্ক পালস ভিন্ন পথে C_2 কনডেন্সারের মাধ্যমে ট্রানজিস্টরে যায় এবং ট্রানজিস্টরটিকে অন করে। বেস কারেন্ট প্রবাহ C_2 কনডেন্সারকে চার্জ করে। হোরাইজেন্টাল সিঙ্ক পালসের বিরতি সময়ে C_2 কনডেন্সারটি R_2 রেজিস্টান্সের মাধ্যমে মাত্র 12 শতাংশ ভোল্ট ডিসচার্জ করে ফলে Q_1 ট্রানজিস্টর অফ্ হয়ে যায়। পরের হোরাইজেন্টাল সিঙ্ক পালস বর্ধিত হয়ে Q_1 ট্রানজিস্টরের কালেক্টরে 20 ভোল্ট উৎপন্ন করে। এই ভাবে Q_1 ট্রানজিস্টরের দ্বারা দুটি সিঙ্ক পালসই ভিডিও সিগন্যাল থেকে মুক্ত হয়ে বর্ধিত হয়।

Q_2 ট্রানজিস্টরটি নয়েজ ইনভার্টারের কাজ করে। Q_2 দ্বারা গঠিত সার্কিট্ট সিঙ্ক-সেপারেটরের ইনপুটের সংগে প্যারালালে অবস্থিত। এই সার্কিট বেশী এ্যামপ্লিচিউডের নয়েজ পালসকে দূরে সরিয়ে রাখে। D_4 ডাওড পজিটিভ গোয়িং কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালকে রেক্টিফাই করে ও পিক্ ডিটেকটর হিসাবে কাজ করে। C_4 এর এ্যাক্রশে ডিসি ভোল্ট সিঙ্ক পালসের পিকের সমান। এই পজিটিভ ভোল্ট R_8 ও R_7 রেজিস্টান্সের মাধ্যমে D_3 ডাওডের ক্যাথোডে আসে। স্বাভাবিক পালস সিগন্যালের সময় D_3 ডাওড রিভার্স বায়াস যুক্ত হওয়ায় D_3 ডাওডের মাধ্যমে কোন সিগন্যাল Q_2 ট্রানজিস্টরের বেসে যায় না ফলে Q_2 ট্রানজিস্টরটিতে কোন প্রবাহ ঘটে না। ফলে সিঙ্ক সেপারেটরের স্বাভাবিক কাজে কোন প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে না। কিন্তু যখন হঠাৎ কোন নয়েজ পালস আসে C_4 কনডেন্সারটির মান তৎক্ষণাৎ পরিবর্তিত হতে পারে না। তখন D_3 ডাওডটি এই নয়েজ পালসকে C_5 কনডেন্সারের মাধ্যমে Q_2 ট্রানজিস্টরের বেসে দেয়। সেই সময়ে ট্রানজিস্টরটির মধ্যে দিয়ে প্রবাহ ঘটে ও কালেক্টর বাহিত সিগন্যাল গ্রাউন্ড হয়ে যায়। ফলে সিঙ্ক সেপারেটরের ইনপুট সিগন্যালও থাকে না এবং সেপারেটার সার্কিট নিস্ক্রিয় হয়ে যায়। নয়েজ পালস্ চলে গেলেই Q_2 ট্রানজিস্টরটির মধ্য দিয়ে প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায় এবং সিঙ্ক সেপারেটর সার্কিট আবার স্বাভাবিক কাজ সুরু করে।

ভার্টিক্যাল অসিলেটর ও আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ার

যদিও ভিডিও সিগন্যালই কোন দৃশ্য বা চিত্রের সমস্ত সংকেত বহন করে কিন্তু শুধু-মাত্র ভিডিও সিগন্যাল স্ক্রীনে চিত্র গঠন করতে পারে না। ভিডিও সিগন্যালের সংকেতগুলিকে একটি নির্দ্দিষ্ট নিয়মে স্ক্রীনের বাঁ দিক থেকে ডান দিকে, উপর থেকে নীচে সাজিয়ে দিতে না পারলে চিত্র ফুটিয়ে তোলা সম্ভব নয়। পিকচার টিউবের ইলেকট্রনিক বীমকে দিয়ে স্ক্রীনে এই ভিডিও সংকেতের আলো আঁধারকে ফুটিয়ে তোলা গেলেও চিত্রে পরিণত হবে না। দরকার বীমকে নিদ্দিষ্ট পথে নির্দিষ্ট নিয়মে পরিচালিত করা। আর এই বীমকে পরিচালিত করতে ট্রান্সমিটারের ক্যামেরার স্ক্যানিং-এর সংগে সময় ও গতির মিল (Synchronisation) রাখা দরকার। ট্রান্সমিটারের ভিডিও সিগন্যালের সংগে স্ক্যানিং-এর মিল রাখতে তাই সিঙ্ক পালসও ট্রান্সমিট করা হয়।

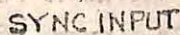
রিসিভারে পিকচার টিউবের ইলেকট্রনিক বীমের সঞ্চালনকে নিয়ন্ত্রণ করে ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেন্টার ডিফ্লেকসন কয়েলের দ্বারা সৃষ্ট ম্যাগনেটিক ফিল্ড।

যথাযথ ভাবে এই ফিল্ড সৃষ্টি করতে রিসিভারের ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেন্টাল অসিলেটর এবং তাদের আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটের গুরুত্ব অত্যন্ত বেশী।

আমরা জানি, বীমের ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেন্টাল গতির মান প্রতি সেকেণ্ডে যথাক্রমে 50 ও 15625 হার্জ। রিসিভারে দুটি অসিলেটার সার্কিটের সাহায্যে এই দুটি ফ্রিকোয়েন্সী তৈরী করা হয়। অসিলেসন সৃষ্টির জন্য নানারকম সার্কিটের প্রচলন আছে যেমন, ব্লকিং অসিলেটর, মাল্টিভাইব্রেটর, কমপ্লিমেন্টারী পেয়ার অসিলেটর ওভারড্রিভেন সাইন-ওয়েভ অসিলেটর ইত্যাদি।

একটি সাধারণ ভার্টিক্যাল ব্লকিং অসিলেটর সার্কিট (চিত্র ১-২৫) নিয়ে আলোচনা করা যাক। এই সার্কিট তৈরী হয়েছে একটি ট্রানজিস্টর, একটি ব্লকিং অসিলেটর ট্রান্সফরমার, দুটি ডাওড ও কতকগুলি কনডেন্সার ও রেজিস্টান্স নিয়ে।

চিত্র ১-২৫ ভার্টিক্যাল ব্লকিং অসিলেটর

ভোল্টেজ ডিভাইডার R_2 ও R_3 রেজিস্টান্স দুটি ও ভার্টিক্যাল হোল্ড কণ্ট্রোল R_6 ভেরিয়েবল রেজিস্টান্স দ্বারা এন-পি-এন ট্রানজিস্টরটির প্রাথমিক বায়াস গঠন করা

হয়েছে কালেক্টর কারেন্ট প্রবাহের জন্য। কালেক্টর প্রবাহ ঘটলেই কালেক্টরের সংগে যুক্ত ট্রান্সফরমারের ওয়াইন্ডিং-এর মধ্যে ম্যাগনেটিক্ ফিল্ডের সৃষ্টি হয়। এই ফিল্ডের দ্বারা প্রভাবিত হয়ে (Induced) ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারী কয়েলে যে ভোল্টের সৃষ্টি হয় তা এমিটার সাপেক্ষে বেসকে বেশী পজিটিভ ধর্মী করে তোলে। এর ফলে দুটি প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হয়। প্রথমতঃ কালেক্টর কারেন্ট বৃদ্ধি যা আবার বেস ভোল্টেজকে দ্রুত স্যাচুরেসানে না পৌঁছন পর্যন্ত বাড়িয়ে দেয়। দ্বিতীয়তঃ বেস পজিটিভ ধর্মী হওয়ায় C_2 কনডেন্সারকে ডিসচার্জ করিয়ে কারেন্ট টেনে নেয়।

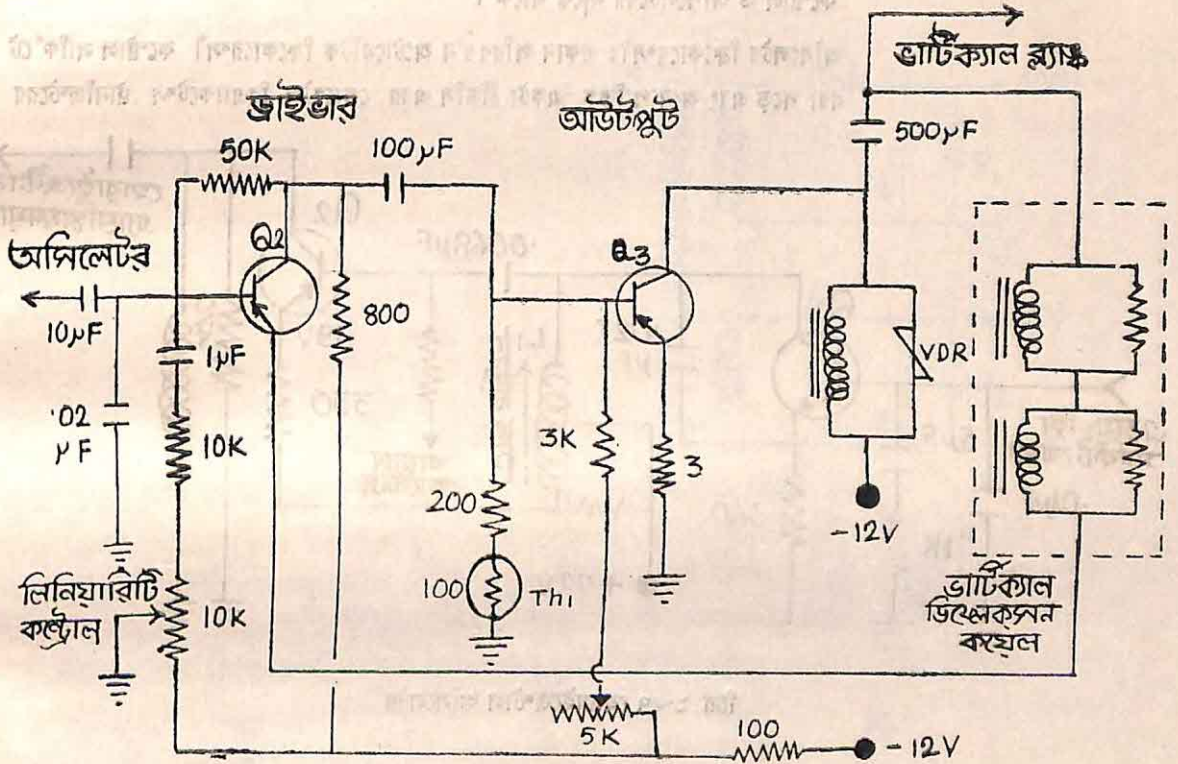
Q_1 ট্রানজিস্টরটি যখন অত্যত সক্রিয় তারই সংক্ষিপ্ত বিরতির মাঝে এমিটার সার্কিটের C_5 কনডেন্সারটি এমিটার কারেণ্টের দ্বারা চার্জ যুক্ত হয়।

Q_1 ট্রানজিস্টর স্যাচুরেসন অবস্থায় এলে ব্লকিং অসিলেটর ট্রান্সফরমারের ম্যাগনেটিক ফিল্ড বন্ধ হয়ে যায় এবং বেস থেকে ইনডিউসড্ ভোল্টেজ চলে যায়। ফলে বেসের O ভোল্ট ও C_5 কনডেন্সারের পজিটিভ ভোল্টেজের সম্মিলিত ক্রিয়ায় ট্রানজিস্টরের কালেক্টর কারেণ্ট প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়। কারেণ্ট প্রবাহের এই হঠাৎ পরিবর্তন ট্রান্সফরমার ওয়াইন্ডিং-এর মধ্যে প্রচণ্ড বিপরীত ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্সের সৃষ্টি করে। এই প্রচণ্ড ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্স বিপরীত মুখে প্রবাবের সময় যাতে ট্রানজিস্টরের বেসকে ক্ষতিগ্রস্থ করতে না পারে তার জন্য ট্রান্সফরমারের বেস ওয়াইন্ডিং এবং দুইপ্রান্তে D_1 ডাওড যুক্ত করা আছে। এই ডাওড ব্যাক ই-এম-এফের সংক্ষিপ্ত মুহূর্তে বেস ওয়াণ্ডিং-এর প্রান্ত দুটিকে সর্ট করে দেয়।

Q_1 ট্রানজিষ্টারের প্রবাহ বন্ধ হয়ে যাবার পর বেস কনডেন্সার C_2 ভোল্টেজ ডিভাইডার সার্কিটের মাধ্যমে চার্জিং হতে সুরু করে এবং অত্যন্ত দ্রুত পজিটিভ মাত্রায় পৌঁছে স্থির থাকে। অপরদিকে এমিটারে যুক্ত C_5 কনডেন্সারটি এই সময়ে R_9 রেজিষ্টান্সের মাধ্যমে ডিসচার্জকরতে সুরু করে। C_2 কনডেন্সারে চার্জ অপেক্ষা C_5 কনডেন্সারের চার্জ যখন O, 7 ভোল্টে কমে যায় তখন ট্রানজিষ্টরটি আবার অন্ হয়। এইভাবে টানজিষ্টরটি ক্রমাগত অফ্-অন্ হতে থাকে এবং অসিলেসন উৎপন্ন করে। ইনপুটে কোন সিঙ্ক পালস্ না থাকলে অসিলেটর স্বাধীন ভাবে চলতে থাকে। এবং এই অসিলেসন ফ্রিকোয়েন্সী নির্দিষ্ট হয় $C_5 \times R_9$ টাইম-কনস্ট্যাণ্ট ও ভার্টিক্যাল হোল্ড কণ্ট্রোল R_6 এর সেটিং-এর উপরে।

ভার্টিক্যাল অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সী নিয়ন্ত্রিত হয় ব্লকিং অসিলেটর ট্রান্সফরমারের তৃতীয় একটি ওয়াইন্ডিং-এর মাধ্যমে পজিটিভ সিঙ্ক পালস-এর প্রয়োগ দ্বারা। এই সিঙ্ক পালস্ টেলিভিসন কেন্দ্রের সম্প্রচারিত (Transmitted সিগন্যাল যার দ্বারা ট্রান্সমিটারের ফিল্ড ফ্রিকোয়েন্সীর সংগে রিসিভারের ভার্টিক্যাল অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সী সিঙ্ক্রোনাইজড্ করা হয়। D_2 ডাওডটি ভার্টিক্যাল অসিলেটর ওয়েভ ফর্মের সিঙ্ক সার্কিটে অনুপ্রবেশ রোধ করে।

C_5 কনডেন্সারের চার্জ ও ডিসচার্জে উৎপন্ন স টুথ ওয়েভ ফর্ম ভার্টিক্যাল সাইজ কণ্ট্রোল VR_1 ভেরিয়েবল রেজিস্টান্স ও অন্যান্য রেজিস্টান্স-কনডেন্সার দ্বারা গঠিত সার্কিট ব্যবস্থায় ভার্টিক্যাল ড্রাইভার সার্কিটের সংগে যুক্ত।

একটি ড্রাইভার ও একটি পাওয়ার ট্রানজিস্টর দিয়ে ভার্টিক্যাল আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ারের একটি সার্কিট ১-২৬ চিত্রে দেখান হল। ব্লকিং অসিলেটর থেকে ভার্টিক্যাল ওয়েভফর্ম ড্রাইভার ট্রানজিস্টার Q_2-এর বেসে আসে 10 মাইক্রোফ্যারাড কনডেন্সারের মাধ্যমে। R_3 পট-মিটার ভার্টিক্যাল লিনিয়ারিটি কন্ট্রোল করে।

চিত্র ১-২৬ ভার্টিক্যাল আউটপুট

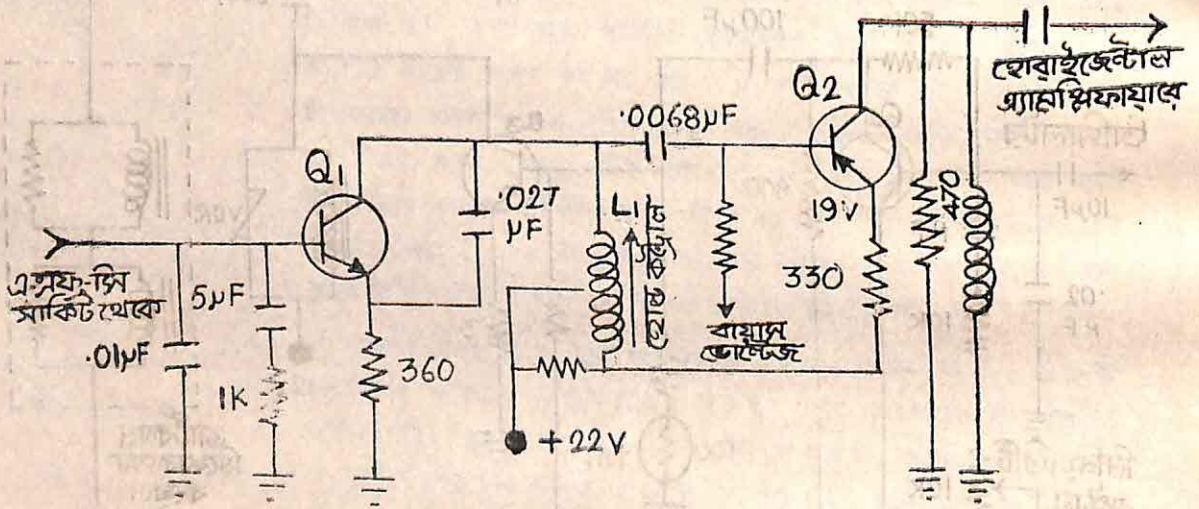
আউটপুট পাওয়ার ট্রানজিস্টারের বেসে Th_1 থার্মিস্টার যুক্ত। T_2 চোকের দুই প্রান্তে যুক্ত VRD_1 আউটপুট ওয়েভফর্মের এ্যাম্প্লিচিউডকে একটি নির্দিষ্ট মানে রাখে। Q_3 ট্রানজিস্টরের কালেক্টর থেকে C_4 (500 mfd) কনডেন্সার দিয়ে সুইপ-আউটপুট ডিফ্লেকসন কয়েলে যায়।

হোরাইজেন্টাল অসিলেটর ও আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ার

হোরাইজেন্টাল অসিলেটর হোরাইজেন্টাল আউটপুট এ্যাম্প্লিফায়ারকে চালিত করবার জন্য সুইপ ভোল্টেজ উৎপন্ন করে।

হোরাইজেন্টাল ডিফ্লেকসান সার্কিটের জন্য সাধারণতঃ হাইফ্রিকোয়েন্সী সাইন ওয়েভ অসিলেটর ব্যবহার করা হয়। অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সী কণ্ট্রোলের জন্য অটোমেটিক ফ্রিকোয়েন্সী কণ্ট্রোল সার্কিট ও অসিলেটরের মধ্যে একটি রিএ্যাকটেন্স ট্রানজিষ্টার থাকে।

১-২৭ চিত্রে একটি ট্রানজিষ্টর যুক্ত সাইন ওয়েভ অসিলেটরের সার্কিট দেওয়া হয়েছে। Q_2-ট্রানজিষ্টরের কালেক্টর থেকে 15625 হার্জের অসিলেসন পাওয়া যায়।
সার্কিটে Q_1 ট্রানজিষ্টরটি রিএ্যাকটেন্স ট্রানজিষ্টর হিসাবে অটোমেটিক ফ্রিকোয়েন্সী কণ্ট্রোল ও অসিলেটরের মাঝে থাকে।

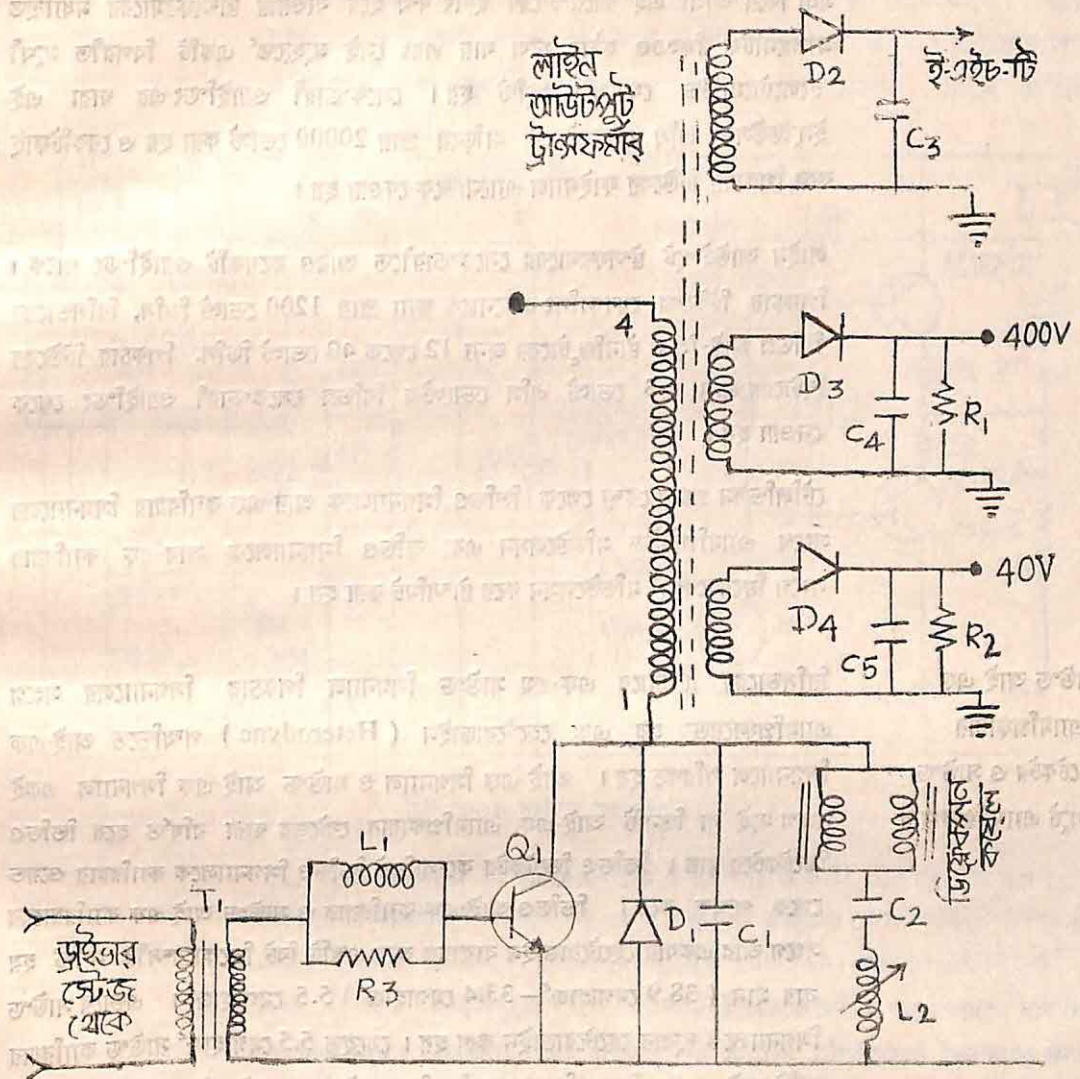
অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সীর কোন পরিবর্তন অটোমেটিক ফ্রিকোয়েন্সী কণ্ট্রোল সার্কিটে ধরা পড়ে এবং আনুপাতিক একটা ডিসি এরর ভোল্টেজ রিএ্যাকটেন্স ট্রানজিষ্টরের

চিত্র ১-২৭ হোরাইজেন্টাল অসিলেটর

বেসে পাঠায়। এই এরর ভোল্টেজ ট্রানজিষ্টরের কার্যক্ষম করবার সময়কে এগিয়ে বা পিছিয়ে নিয়ে যায়।

অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সীর কোন হ্রাস পজিটিভ ডিসি কণ্ট্রোল ভোল্ট উৎপন্ন করে। এই ভোল্টেজ রিএ্যাকটেন্স ট্রানজিষ্টারের ফরোয়ার্ড বায়াস বৃদ্ধি করে। কালেক্টর কারেণ্ট বৃদ্ধির ফলে ট্রানজিষ্টারের গেইন কমে যায় এবং ট্রানজিষ্টরের রিএ্যাকটান্সের মাত্রা কমে যায়। রিএ্যাকট্যান্সের মাত্রা কমার ফ্রিকোয়েন্সী বেড়ে গিয়ে নির্দিষ্ট মানে দাঁড়ায়। হোরাইজেণ্টাল অসিলেটর থেকে 15625 হার্জের পালস হোরাইজেণ্টাল ড্রাইভার ট্রানজিষ্টর Q_1-এর বেসে আসে। ড্রাইভার ট্রান্সফরমার T_1-এর সেকেণ্ডরী

থেকে Q_1 ট্রানজিস্টরের দ্বারা বর্ধিত হয়ে সেই সিগন্যাল হোরাইজেন্টাল ডিফ্লেকসন কয়েলে যায় (চিত্র-১-২৮)

চিত্র ১-২৮ হোরাইজেন্টাল আউটপুট

Q_1 ট্রানজিস্টরের ইনপুট সিগন্যাল ফরোয়াড বায়াসের সৃষ্টি করলে ট্রানজিস্টরটি কনডাক্ট করে ফলে ডিফ্লেকসন কয়েল পিকচার টিউবের ইলেক্ট্রনিক বীমকে স্ক্রীনের ডান দিকে চালিত করে।

লাইন আউটপুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওয়াইন্ডিং-এর মধ্য দিয়ে কালেক্টরের সাপ্লাই আসে (প্রায় 200 ভোল্ট)। হোরাইজেন্টাল অসিলেটরের স-টুথ ওয়েভ পিক

৭

ভ্যালুতে পৌঁছে হঠাৎ 0 ভ্যালুতে নেমে আসে। ফলে ট্রানজিস্টরের কালেক্টর কারেণ্ট ফ্লো বন্ধ হয়ে যায়। লাইন আউটপুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওয়াইণ্ডিং-এর মধ্য দিয়ে আসা এই কারেণ্ট-ফ্লো হঠাৎ বন্ধ হয়ে যাওয়ায় ট্রান্সফরমারের মধ্যস্থিত ম্যাগনেটিক ফিল্ডও হঠাৎ চলে যায় এবং সেই মুহূর্তে একটি বিপরীত মুখী ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্সের সৃষ্টি হয়। সেকেণ্ডারী ওয়াইণ্ডিং-এর দ্বারা এই ইনডিউসড্ এসি ভোল্টেজকে বাড়িয়ে প্রায় 20000 ভোল্ট করা হয় ও রেকটিফাই করে পিকচার টিউবের ফাইন্যাল এ্যানোডকে দেওয়া হয়।

লাইন আউটপুট ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীতে আরও কয়েকটি ওয়াইণ্ডিং থাকে। পিকচার টিউবের ফোকাসিং এ্যানোডে জন্য প্রায় 1200 ভোল্ট ডিসি, রিসিভারের বিভিন্ন আই-সি ও ট্রানজিষ্টারের জন্য 12 থেকে 40 ভোল্ট ডিসি, পিকচার টিউবের হিটারের জন্য 6.3 ভোল্ট এসি ভোল্টেজ বিভিন্ন সেকেণ্ডারী ওয়াইণ্ডিং থেকে নেওয়া হয়।

টেলিভিসন প্রচার কেন্দ্র থেকে ভিডিও সিগন্যালকে আর-এফ ক্যারিয়ার সিগন্যালের সংগে এ্যামপ্লিচিউড মডিউলেসন এবং অডিও সিগন্যালকে আর-এফ ক্যারিয়ার সংগে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেসন করে ট্রান্সমিট করা হয়।

সাউণ্ড আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ডিটেকটর ও সাউণ্ড আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ার

রিসিভারের টিউনারে এফ-এম সাউণ্ড সিগন্যাল পিকচার সিগন্যালের সংগে এ্যামপ্লিফায়েড্ হয় এবং হেটেরোডাইন (Heterodyne) পদ্ধতিতে আই-এফ সিগন্যালে পরিণত হয়। আই-এফ সিগন্যাল ও সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যাল একই সংগে দুই বা তিনটি আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার স্টেজের দ্বারা বর্ধিত হয়ে ভিডিও ডিটেকটরে যায়। ভিডিও ডিটেকটর কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালকে ক্যারিয়ার ওয়েভ থেকে পৃথক করে। ভিডিও আই-এফ ক্যারিয়ার ও সাউণ্ড আই-এফ ক্যারিয়ারের সংগে আর একবার হেটেরোডাইন ব্যবস্থায় আর একটি বিট ফ্রিকোয়েন্সীর সৃষ্টি হয় যার মান (38.9 মেগাহার্জ – 33.4 মেগাহার্জ) 5.5 মেগাহার্জ। এভাবে সাউণ্ড সিগন্যালকে দুবার হেটেরোডাইন করা হয়। যেহেতু 5.5 মেগাহার্জ সাউণ্ড ক্যারিয়ার দুটি আই-এফ ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর মিশ্রণে উৎপন্ন তাই এই পদ্ধতিতে বলা হয় ইণ্টার ক্যারিয়ার সাউণ্ড সিস্টেম (Inter Carrier Sound System)

5.5 মেগাহার্জ ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেটেড্ সিগন্যালকে ভিডিও ডিটেকটর বা ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ার স্টেজ থেকে নিয়ে সাউণ্ড আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ারকে দেওয়া হয়। সাউণ্ড আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার 5.5 মেগাহার্জের আই-এফ সিগন্যালকে বর্ধিত করে এফ-এম ডিটেকটারকে দেয়। ডিটেকটারে পৃথককৃত অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সাউণ্ড এ্যামপ্লিফায়ারের সাহায্যে স্পীকারে শব্দের সৃষ্টি করে।

১-২৯ চিত্রে একটি সম্পূর্ণ সাউণ্ড সেকসনের সার্কিট দেওয়া হল।

ভিডিও ডিটেকটর থেকে 5.5 মেগাহার্জ সাউণ্ড সিগন্যাল T_1 ইম্পিডেন্স ম্যাচিং ট্রান্সফরমারের মাধ্যমে CA 3065 আই-সির 2 এবং 1 নম্বর পিনে আসে। আই-সির 12 নম্বর পিন থেকে আউটপুট 3.9k রেসিস্টান্স ও 2.5 মাইক্রোফ্যারাড কনডেন্সার দিয়ে ভল্যুম কন্ট্রোলকে (22k) দেওয়া হয়েছে। ভল্যুম কণ্ট্রোল

চিত্র ১-২৯ সাউণ্ড সেকসন

থেকে এই সিগন্যাল 25 মাইক্রোফ্যারাড কনডেন্সার ও 8.2k রেজিষ্টান্সের মধ্য দিয়ে ড্রাইভার ট্রানজিষ্টার BC147-এর বেসে গেছে। ড্রাইভার থেকে অডিও সিগন্যাল ম্যাচড্ পেয়ার আউটপুট ট্রানজিষ্টর দুটিকে (AC 187/01 ও AC188/01) দেওয়া হয়েছে। আউটপুটের সংগে 500 mfd ইলেকট্রোলেটিক কনডেন্সারের মাধ্যমে স্পীকার যুক্ত। আউটপুট ট্রানজিষ্টর দুটির বায়াসিং টেম্পারেচার নিয়ন্ত্রণের জন্য আউটপুট ট্রেন্সজিষ্টর দুটির বেসের সংগে 56 ওম্সের থার্মিষ্টার যুক্ত। আই সির 13 নম্বর পিন থেকে 0.22 মাইক্রোফ্যারাড কনডেন্সারের সংগে সিরিজে 22 কিলো ওমসের টোন কণ্ট্রোলকে যোগ করা হয়েছে।

ভ্যাল্যুতে পৌঁছে হঠাৎ 0 ভ্যাল্যুতে নেমে আসে। ফলে ট্রানজিস্টরের কালেক্টর কারেণ্ট ফ্লো বন্ধ হয়ে যায়। লাইন আউটপুট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওয়াইণ্ডিং-এর মধ্য দিয়ে আসা এই কারেণ্ট-ফ্লো হঠাৎ বন্ধ হয়ে যাওয়ায় ট্রান্সফরমারের মধ্যস্থিত ম্যাগনেটিক ফিল্ডও হঠাৎ চলে যায় এবং সেই মুহূর্তে একটি বিপরীত মুখী ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্সের সৃষ্টি হয়। সেকেণ্ডারী ওয়াইণ্ডিং-এর দ্বারা এই ইনডিউসড্ এসি ভোল্টেজকে বাড়িয়ে প্রায় 20000 ভোল্ট করা হয় ও রেকটিফাই করে পিকচার টিউবের ফাইন্যাল এ্যানোডকে দেওয়া হয়।

লাইন আউটপুট ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারীতে আরও কয়েকটি ওয়াইণ্ডিং থাকে। পিকচার টিউবের ফোকাসিং এ্যানোডে জন্য প্রায় 1200 ভোল্ট ডিসি, রিসিভারের বিভিন্ন আই-সি ও ট্রানজিস্টারের জন্য 12 থেকে 40 ভোল্ট ডিসি, পিকচার টিউবের হিটারের জন্য 6.3 ভোল্ট এসি ভোল্টেজ বিভিন্ন সেকেণ্ডারী ওয়াইণ্ডিং থেকে নেওয়া হয়।

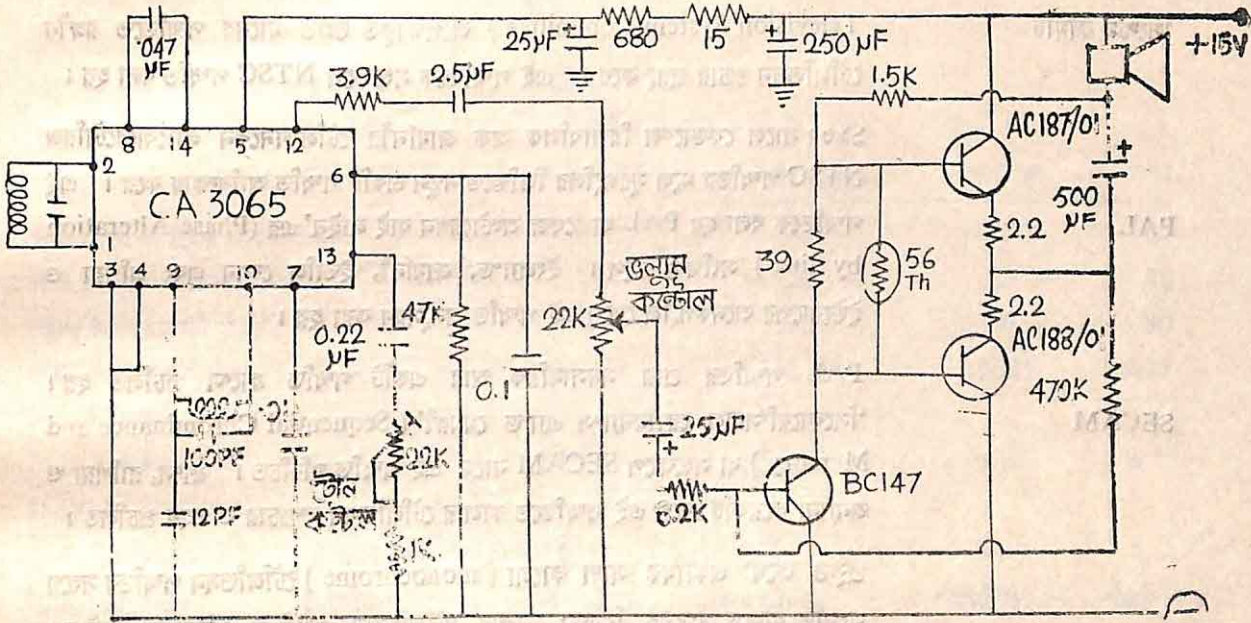
টেলিভিসন প্রচার কেন্দ্র থেকে ভিডিও সিগন্যালকে আর-এফ ক্যারিয়ার সিগন্যালের সংগে এ্যামপ্লিচিউড মডিউলেসন এবং অডিও সিগন্যালকে আর-এফ ক্যারিয়ার সংগে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেসন করে ট্রান্সমিট করা হয়।

সাউণ্ড আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার ডিটেকটর ও সাউণ্ড আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ার

রিসিভারের টিউনারে এফ-এম সাউণ্ড সিগন্যাল পিকচার সিগন্যালের সংগে এ্যামপ্লিফায়েড্ হয় এবং হেটেরোডাইন (Heterodyne) পদ্ধতিতে আই-এফ সিগন্যালে পরিণত হয়। আই-এফ সিগন্যাল ও সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যাল একই সংগে দুই বা তিনটি আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার স্টেজের দ্বারা বর্ধিত হয়ে ভিডিও ডিটেকটরে যায়। ভিডিও ডিটেকটর কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালকে ক্যারিয়ার ওয়েভ থেকে পৃথক করে। ভিডিও আই-এফ ক্যারিয়ার ও সাউণ্ড আই-এফ ক্যারিয়ারের সংগে আর একবার হেটেরোডাইন ব্যবস্থায় আর একটি বিট ফ্রিকোয়েন্সীর সৃষ্টি হয় যার মান (38.9 মেগাহার্জ – 33.4 মেগাহার্জ) 5.5 মেগাহার্জ। এভাবে সাউণ্ড সিগন্যালকে দুবার হেটেরোডাইন করা হয়। যেহেতু 5.5 মেগাহার্জ সাউণ্ড ক্যারিয়ার দুটি আই-এফ ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর মিশ্রণে উৎপন্ন তাই এই পদ্ধতিতে বলা হয় ইণ্টার ক্যারিয়ার সাউণ্ড সিস্টেম (Inter Carrier Sound System)

5.5 মেগাহার্জ ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেটেড্ সিগন্যালকে ভিডিও ডিটেকট্র বা ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ার স্টেজ থেকে নিয়ে সাউণ্ড আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ারকে দেওয়া হয়। সাউণ্ড আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার 5.5 মেগাহার্জের আই-এফ সিগন্যালকে বর্ধিত করে এফ-এম ডিটেকটারকে দেয়। ডিটেকটারে পৃথককৃত অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সাউণ্ড এ্যামপ্লিফায়ারের সাহায্যে স্পীকারে শব্দের সৃষ্টি করে।

১-২৯ চিত্রে একটি সম্পূর্ণ সাউন্ড সেকসনের সার্কিট দেওয়া হল।

ভিডিও ডিটেকটর থেকে 5.5 মেগাহার্জ সাউন্ড সিগন্যাল T_1 ইম্পিডেন্স ম্যাচিং ট্রান্সফরমারের মাধ্যমে CA 3065 আই-সির 2 এবং 1 নম্বর পিনে আসে। আই-সির 12 নম্বর পিন থেকে আউটপুট 3.9k রেসিস্টান্স ও 2.5 মাইক্রোফ্যারাড কনডেন্সার দিয়ে ভল্যুম কন্ট্রোলকে (22k) দেওয়া হয়েছে। ভল্যুম কণ্ট্রোল

চিত্র ১-২৯ সাউন্ড সেকসন

থেকে এই সিগন্যাল 25 মাইক্রোফ্যারাড কনডেন্সার ও 8.2k রেজিস্টান্সের মধ্য দিয়ে ড্রাইভার ট্রানজিস্টার BC147-এর বেসে গেছে। ড্রাইভার থেকে অডিও সিগন্যাল ম্যাচড্ পেয়ার আউটপুট ট্রানজিস্টর দুটিকে (AC 187/01 ও AC188/01) দেওয়া হয়েছে। আউটপুটের সংগে 500 mfd ইলেকট্রোলেটিক কনডেন্সারের মাধ্যমে স্পীকার যুক্ত। আউটপুট ট্রানজিস্টর দুটির বায়াসিং টেম্পারেচার নিয়ন্ত্রণের জন্য আউটপুট ট্রেন্সজিস্টর দুটির বেসের সংগে 56 ওমসের থার্মিস্টার যুক্ত। আই সির 13 নম্বর পিন থেকে 0.22 মাইক্রোফ্যারাড কনডেন্সারের সংগে সিরিজে 22 কিলো ওমসের টোন কণ্ট্রোলকে যোগ করা হয়েছে।

টেলিভিসন পদ্ধতি : কালার

ন্যাশন্যাল টেলিভিসন সিস্টেম কমিটি

রঙ্গীন টেলিভিসন সর্বপ্রথম প্রচলিত হয় আমেরিকায় ১৯৪৯ সালে। পরীক্ষামূলক ভাবে এই সম্প্রচার চালু হওয়ার প্রায় পাঁচ বছর পরে ১৯৫৪ সালে আমেরিকার ইলেকট্রনিক ইনডাষ্ট্রিজ এসোসিয়েসনের (Electronic Industries Association, সংক্ষেপে EIA) উদ্যোগে স্থাপিত ন্যাশন্যাল টেলিভিসন সিস্টেম কমিটি (National Television System Committee) অপেক্ষাকৃত উন্নত মানের পদ্ধতিতে রঙ্গীন টেলিভিসন প্রচার সুরু করে। এই পদ্ধতিকে সংক্ষেপে NTSC পদ্ধতি বলা হয়।

PAL

১৯৬৭ সালে ফেডারেল রিপাবলিক অফ জার্মানীর টেলিফানকেন ল্যাবোরেটোরিজ NTSC পদ্ধতির মূল সূত্রগুলির ভিত্তিতে নতুন একটি পদ্ধতি আবিষ্কার করে। এই পদ্ধতিকে বলা হয় PAL যা 'ফেজ অল্টারেশন বাই লাইন'-এর (Phase Alteration by line) সংক্ষিপ্ত রূপ। ইংল্যাণ্ড, জার্মানী, ইতালি স্পেন এবং এশিয়া ও ইউরোপের অনেকগুলি দেশে এই পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়।

SECAM

PAL পদ্ধতির প্রায় সমসাময়িক আর একটি পদ্ধতি ফ্রান্সে প্রচলিত হয়। 'সিকোয়েন্সিয়াল ক্রোমিন্যান্স এ্যাণ্ড মেমরী' (Sequential Chrominance and Memory) বা সংক্ষেপে SECAM নামে এই পদ্ধতি পরিচিত। ফ্রান্স, রাশিয়া ও অন্যান্য কয়েকটি দেশে এই পদ্ধতিতে কালার টেলিভিশন সম্প্রচার ও গ্রহণ প্রচলিত।

সমস্ত বিশ্বের কালার টেলিভিসন ব্যবস্থার সমন্বয় সাধনের চেষ্টা

প্রকৃত অর্থে একাধিক সাদা কালো (monochrome) টেলিভিসন পদ্ধতির সংগে সংগতি রাখতে গিয়েই বিভিন্ন কালার টেলিভিসন পদ্ধতির পরিবর্তন ঘটেছে। সুরুতে আন্তর্জাতিক মানের কোন ব্যবস্থা না থাকায় স্বাধীন ভাবে সাদাকালো টেলিভিসনের তিনটি পদ্ধতি গড়ে ওঠে। আমেরিকায় 525 লাইন, ইউরোপে 625 লাইর ও ফ্রান্সে 819 লাইনের মনোক্রোম টেলিভিসন পদ্ধতি প্রচলিত হয়। স্বাভাবিক কারণেই বিভিন্ন দেশের মধ্যে টেলিভিসন অনুষ্ঠানের সরাসরি গ্রহণ ও প্রচার সম্ভব ছিল না। পরবর্তী সময়ে বিশ্ব সংস্থা C.C.I.R (Consultative Committee of International Radio) সমস্ত পদ্ধতি গুলিতে 625 লাইনের পদ্ধতি প্রচলন করে সারা বিশ্বের টেলিভিসন সম্প্রচারের মধ্যে সমতা আনবার চেষ্টা করে কিন্তু সে চেষ্টা সফল হয় না। সফল না হওয়ার মূল কারণ ছিল অর্থনৈতিক। প্রচলিত ট্রান্সমিশন ব্যাবস্থার ও সেই সংগে লক্ষ লক্ষ রিসিভারের পরিবর্তন ব্যয়বহুল ও পরিশ্রম সাপেক্ষ। যদিও ইংল্যাণ্ড পরবর্তী সময়ে 415 লাইনের মনোক্রোম ব্যবস্থার পরিবর্তন করে 625 লাইনের পদ্ধতি অনুসরণ করে।

ভারতের কালার টেলিভিসন

ভারতে দূরদর্শণ সম্প্রচার শুরু হয় 1959 সালে 625-B মনোক্রোম পদ্ধতি অনুসারে এই ব্যবস্থার সংগে সামঞ্জস্য রাখতে ভারত রঙ্গীন টেলিভিসন প্রচারে PAL-পদ্ধতি

গ্রহন করে এবং 1982 সালের 15ই আগণ্ট থেকে রঙ্গীন টেলিভিসন প্রচার শুরু করে।

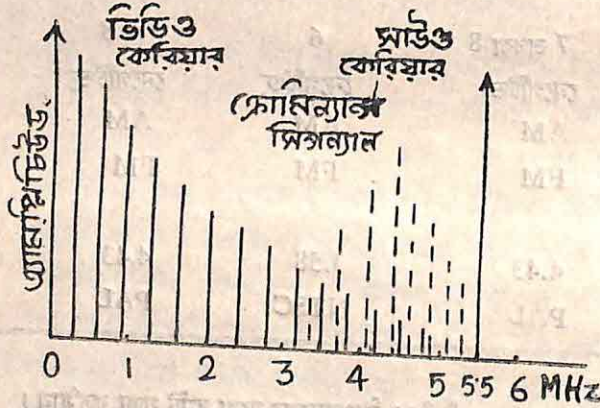
বর্তমান বিশ্বের বিভিন্ন দেশগুলিতে টেলিভিশনের যে পদ্ধতি অনুসৃত হয় তার একটি সরণি দেওয়া হল—

	পশ্চিম ইউরোপ মিডিল ইষ্ট এশিয়ার অধিকাংশ দেশ ও ভারত	যুক্তরাষ্ট কানাডা মেক্সিকো সহ উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকা এবং জাপান	রাশিয়া	ইংল্যাণ্ড	ফ্রান্স
প্রতি ফ্রেমে লাইনের সংখ্যা	625	525	625	625	625
প্রতি সেকেণ্ডে ফ্রেমের সংখ্যা	25	30	25	25	25
ফিল্ড ফ্রিকোয়েন্সী (হার্জ)	50	60	50	50	50
লাইন ফ্রিকোয়েন্সী (হার্জ)	15625	15750	15625	15625	15625
ভিডিও ব্যাণ্ড ওয়াইথড্ (মেগাহার্জ)	5 অথবা 6	4.2	6	5.6	6
চ্যানেল ব্যাণ্ড ওয়াইথড (মেগাহার্জ)	7 অথবা 8	6	8	8	8
ভিডিও মডুলেসন	নেগেটিভ	নেগেটিভ্	নেগেটিভ্	নেগেটিভ,	পজিটিভ্
পিকচার মডুলেসন	AM	AM	AM	AM	FM
সাউণ্ড মডুলেসন	FM	FM	FM	FM	AM
কালার সাবক্যারিয়ার (মেগাহার্জ)	4.43	3.58	4.43	4.43	4.43
কালার সিস্টেম	PAL	NTSC	PAL	SECAM	SECAM

কালার ভিডিও সিগন্যালের মধ্যে দুটি সত্তা বর্তমান। একটি হিউ (hue) অপরটি স্যাচুরেশন (Saturation)। একটি মাত্র ক্যারিয়ারে একই সংগে তাদের ট্রান্সমিট করা ও রিসিভার অংশে তা একই সংগে পুণর্গঠন করা দুরূহ ব্যাপার। অপর দিকে নির্দিষ্ট ব্যাণ্ড ওয়াইথড্-এর মধ্যেই তা প্রচার করতে হবে। যে ভিডিও ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্-এর প্রায় সবটাই লুমিন্যান্স সিগন্যালের জন্য প্রয়োজন।

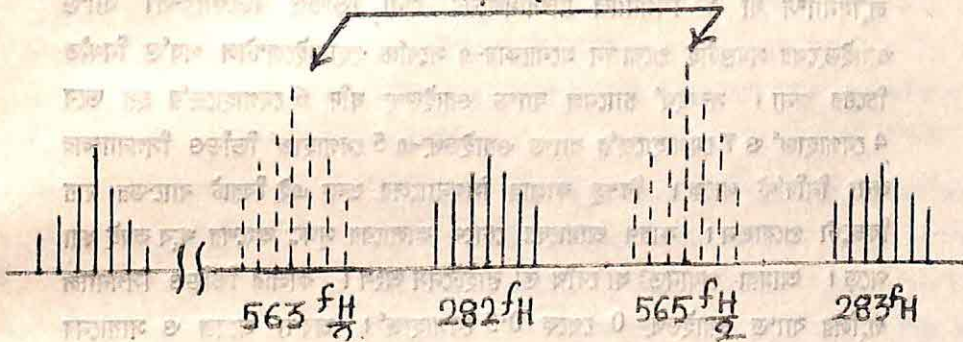
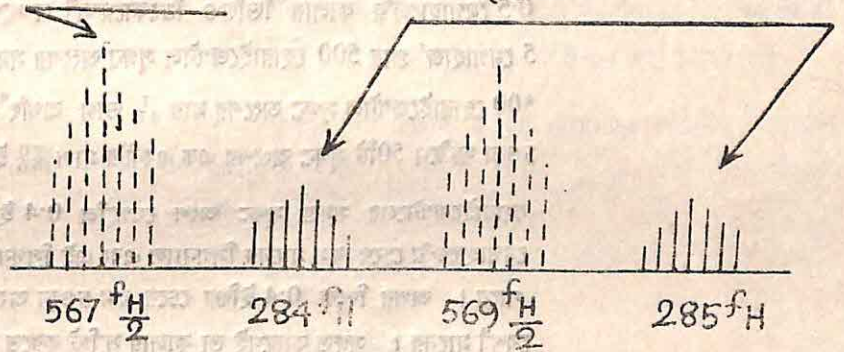
ফ্রিকোয়েন্সী ইণ্টারলিভিং

ফ্রিকোয়েন্সী ইণ্টারলিভিং ব্যবস্থায় এই সমস্যা দূর করা যায়। প্রচলিত সাদা কালো (Monochrome) সিগন্যাল অবিচ্ছিন্ন (continuous) নয়। স্ক্যানিং

ব্যবস্থায় একটি নির্দ্দিষ্ট বিরতি সাপেক্ষে সিগন্যাল আসে। এই বিরতি লাইন ফ্রিকোয়েন্সীর সংগে সম্পর্কযুক্ত। দুটি মনোক্রোম সিগন্যাল গুচ্ছের (bundles) মধ্যে ক্রোমিন্যান্স সিগন্যালগুচ্ছকে স্থাপন করাই ফ্রিকোয়েন্সী ইণ্টারলিভিং ব্যবস্থা। এটা নিশ্চিন্ত যে ভিডিও সিগন্যালের শক্তি পৃথক পৃথক শক্তিগুচ্ছের (যা লাইন ফ্রিকোয়েন্সীর হারমনিক্সের সংগে ঘটে) সমষ্টি। প্রতিটি গুচ্ছের অংশ ফিল্ড ফ্রিকোন্সীর গুণিতকে বিভক্ত। প্রতিটি শক্তিগুচ্ছের পিক হোরাইজেণ্টাল লাইন ফ্রিকোয়েন্সীর যথার্থ হারমনিক্সে অবস্থিত। (চিত্র—১-৩০) পিকের দুই দিকে ক্রমান্বয়ে লোয়াল এ্যামপ্লিচিউড গুলি পরপর 50 হার্জ বিরতিতে অবস্থিত এবং এগুলি ভার্টিক্যাল স্ক্যানিং হারের হারমনিক্স নির্দেশক। ভার্টিক্যাল সাইড ব্যাণ্ডের চেয়ে হোরাইজেণ্টালে শক্তির মান বেশী কারণ ভার্টিক্যাল স্ক্যানিং-এর হার কম। হারমনিক্সের হার বৃদ্ধির সংগে ক্রমশঃ শক্তির মান কমে যায় এবং পিকচার ক্যারিয়ার থেকে 3·5 মেগাহার্জ দূরত্বে অত্যন্ত ক্ষীণ হয়ে পরে। এটাও লক্ষ্য করা যায় যে যখন প্রকৃত ভিডিও সিগন্যাল দুটি লাইন সিঙ্ক স্তম্ভের মধ্যে উপস্থাপিত হয় তখনও সেগুলি গুচ্ছ আকারেই থাকে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে গুচ্ছগুলির মধ্যবর্তী অংশ শূন্য থ্যকায় মনোক্রোম টেলিভিসন সিগন্যালের ব্যাণ্ড ওয়াইডথ-এর কিছু অংশ অব্যবহার্য থেকে যাচ্ছে। এই ফাঁকা বা অব্যবহার্য স্থানে অন্য সিগন্যাল দেওয়া যায়। কাজেই কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর (যাকে কালার সাব কেরিয়ার

চিত্র ১-৩০ লাইন ফ্রিকোয়েন্সীর হারমনিক্সে ক্রোমা সিগন্যাল

বলা হয়) সংগে মডিউলেট করে ঐ শূন্যস্থানে সন্নিবিষ্ট করা সম্ভব। প্রথম এই ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর মান এমন হওয়া দরকার যাতে এর সাইড ব্যাণ্ড ফ্রিকোয়েন্সী গুলি লাইন ফ্রিকোয়েন্সী হারমনিক্সের ঠিক মধ্যবর্তী স্থানে থাকে। তাহলে দেখা যাচ্ছে সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী বিজোড় গুণিতকে হওয়া উচিৎ। ১-৩১নং চিত্রে লুমিন্যান্স সিগন্যালের শক্তিগুচ্ছের ফাঁকে ক্রমিন্যান্স সিগন্যাল ডটেড লাইন দিয়ে দেখান হয়েছে। চিত্রে বিকৃতির সম্ভাবনা কমানোর জন্য সাবক্যারিয়ারকে চ্যানেল

কালার সাবক্যারিয়ারের অবস্থান

ব্যান্ড ওয়াইডথ্-এর সর্বোচ্চমানের (higher side) দিকে রাখা প্রয়োজন। তাছাড়াও সাবক্যারিয়ারের ফ্রিকোয়েন্সী যথেষ্ট কম হওয়া চাই তা না হলে ক্যারিয়ারের সাইডব্যান্ডস্ নির্দিষ্ট চ্যানেল ওয়াইডথ্-এর বাইরে চলে যাবে। এইসব দিক

চিত্র ১-৩১ কালার সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর অবস্থান

বিবেচনা করে **PAL** পদ্ধতিতে সাবক্যারিয়ারের মান অর্ধ হোরাইজেন্টাল লাইনের 567তম হারমনিক্সে রাখা হয়েছে। সুতরাং সাবক্যারিয়ারের মান

$$\frac{567 \times 15625}{2} = 4429687.5 \text{ হার্জ}$$

$$= 4.43 \text{ মেগা হার্জ}$$

আমেরিকা 525 লাইনের **NTSC** পদ্ধতি প্রচলিত আছে। চ্যানেল ওয়াইথ্ও কম,

6 মেগা হার্জ। এই পদ্ধতিতে সাবক্যারিয়ারের মান অর্ধ হোরাইজেণ্টাল লাইনে 455তম হারমনিক্স-এর সমান অর্থাৎ

$$\frac{455 \times 15750}{2} = 3583125 \text{ হার্জ}$$

$$= 3.58 \text{ মেগা হার্জ।}$$

কালার সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের জন্য ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্

লুমিন্যান্স বা Y সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের জন্য ভিডিও ফ্রিকোয়েন্সী ব্যাণ্ড ওয়াইডথের সমস্তটাই প্রয়োজন মনোক্রোম-এ সর্বোচ্চ হোরাইজেণ্টাল পর্যন্ত নিখুঁত চিত্রের জন্য। সম্পূর্ণ চ্যানেল ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ যদি 6 মেগাহার্জের হয় তবে 4 মেগাহার্জ ও 7 মেগাহার্জের ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্-এ 5 মেগাহার্জ ভিডিও সিগন্যালের জন্য নির্দিষ্ট থাকে। কিন্তু কালার সিগন্যালের জন্য এই বিরাট ব্যাণ্ডের মাত্র কিছুটা প্রয়োজন। কারণ আমাদের চোখে কালারের সূক্ষ্ম অংশের খুব কমই ধরা পড়ে। আমরা প্রধানতঃ যা দেখি তা ব্রাইটনেস অংশ। কালার ভিডিও সিগন্যাল গুলির ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ 0 থেকে 0·5 মেগাহার্জ। অবশ্য অরেঞ্জ ও সায়ানের ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ প্রায় 1·3 মেগাহার্জ। কাজেই রং-এর ট্রান্সমিশনের জন্য ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ দরকার সর্বোচ্চ 3 মেগাহার্জ (± 1·5 মেগাহার্জ)

0·5 মেগাহার্জের কালার ভিডিও ফ্রিকোয়েন্সী সম্পূর্ণ 5 মেগাহার্জের $\frac{1}{10}$ অংশ। 5 মেগাহার্জ প্রায় 500 হোরাইজেণ্টাল সূক্ষ্ম অংশের সমষ্টি। সুতরাং 0·5 মেগাহার্জ 500 হোরাইজেণ্টাল সূক্ষ্ম অংশের মাত্র $\frac{1}{10}$ ভাগ অর্থাৎ 50টি সূক্ষ্ম অংশ। 20 ইঞ্চি চওড়া স্ক্রীনে 50টি সূক্ষ্ম অংশের এক একটির মাপ $\frac{20}{50}$ ইঞ্চি $= 0·4$ ইঞ্চি

হোরাইজেণ্টালের সমস্ত সূক্ষ্ম অংশ যেগুলি 0·4 ইঞ্চির চেয়ে চওড়া সেগুলি 0·5 মেগাহার্জের চেয়ে কম মানের সিগন্যাল এবং এই সিগন্যালগুলি কালার গঠন করতে পারে। অপর দিকে 0·4 ইঞ্চির চেয়ে কম চওড়া অংশগুলি 0·5 মেগাহার্জের চেয়ে বেশী মানের। সঙ্গত কারণেই তা কালার সৃষ্টি করতে অক্ষম।

খুব সূক্ষ্ম ভার্টিক্যাল লাইন এবং প্রান্তসীমার সূক্ষ্ম অংশ (যা 0·4 ইঞ্চির চেয়ে কম চওড়া) বাদে চিত্রের প্রায় সমস্তটাই রঙ্গীন থাকে। আমরা যে চিত্র দেখি তার বস্তু বা মানুষজনের আকৃতির খুঁটি-নাটি গঠিত হয় মনোক্রোম সিগন্যালে, বাকিটা রং-এ পূর্ণ থাকে।

যখন ক্যামেরায় কোন বস্তু বা মানুষের ক্লোজ আপ ভিউ দেখায় তখন আমরা রং-এর সূক্ষ্ম অংশগুলি উপলব্ধি করতে পারি। ঐ একই দৃশ্য লং শটে চলে গেলে কালারও প্রায় চলে যায়।

কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের মডিউলেশন

একই সংগে দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যালকে (B—Y এবং R—Y) একটি ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর মাধ্যমে পাঠান খুবই দুরূহ ব্যাপার কিন্তু এই দুরূহ সমস্যারও সমাধান হল। কালার সাবক্যারিয়ারের মান যথার্থ রেখে দুটি কালার সিগন্যালের জন্য দুটি মডিলেটর ব্যবহার করা হল। একটা মডুলেটর R—Y সিগন্যালের জন্য আর একটি B—Y সিগন্যালের জন্য। কিন্তু একই মানের সাব-ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী দুটি মডুলেটরকে দেবার আগে একটির ফেজকে (Phase) অপরটির তুলনায় 90 ডিগ্রী সরিয়ে দেওয়া হল যেহেতু একটি মাত্র জেনারেটার থেকে উৎপন্ন একই মানের সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী থেকে দুটি মডুলেটরকে পৃথকভাবে কাজ করান হচ্ছে সুতরাং এই মডুলেশন পদ্ধতিকে 'কোয়াড্রেচার মডুলেশন' বলা হয়।

মডুলেশনের পরে দুটি আউটপুট যুক্ত হয়ে সাবক্যারিয়ার ফেজ দুটির লব্ধি (resultant) উৎপন্ন করে। এই লব্ধি C, বা ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল। C-এর এ্যামপ্লিচিউড কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটির ম্যাগনিচিউড এর মান সাপেক্ষ। এ্যামপ্লিটিউড যদি সর্বোচ্চ হয় তবে কালার স্যাচুরেশানের মাত্রাও সর্বাধিক হবে। অপর দিকে 0 এ্যামপ্লিচিউড মানে কোন স্যাচুরেশন নেই অর্থাৎ সাদা।

C ফেজ কোণ (Phasor angle) 0° থেকে 360° পরিবর্তিত হতে পারে। কোন মুহূর্তে C ফেজ কোণের মান সেই মুহূর্তের রং-এর হিউ নির্দেশ করে। কাজেই C বা ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল বিভিন্ন রং-এর স্যাচুরেশন ও হিউ-এর তথ্য নির্দেশক।

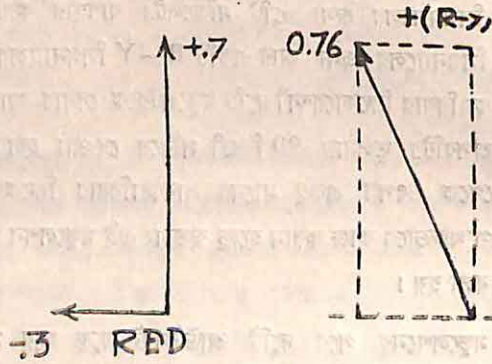
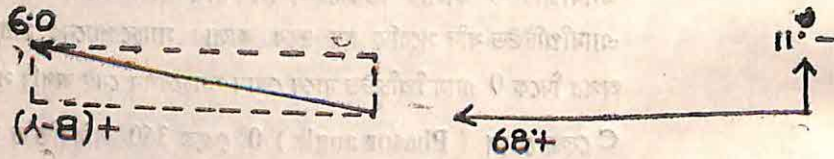
(R—Y) ও (B—Y)-কে যদি তিনটি রং-এর ক্যামেরার আউটপুট সাপেক্ষে পরিমাপ করা যায় তবে দেখা যাবে

$$R-Y=R-(.3R+.59G+.11B)$$
$$=1-.3R-.59G-.11B$$
$$=.70R-.59G-.11B$$

এবং
$$B-Y=B-.59G-.3R-.11B$$
$$=.89B-.59G-.3R$$

এখন মনে করা যাক লাল রং-এর জন্য নির্দিষ্ট ক্যামেরা সম্পূর্ণ স্যাচুরেটেড লাল রং স্ক্যান করছে। ফলে লাল ক্যামেরার আউটপুট থেকেই সিগন্যাল পাওয়া যাচ্ছে অপর দুটি ক্যামেরা অর্থাৎ সবুজ ও নীল ক্যামেরার আউটপুট শূন্য। সে ক্ষেত্রে R—Y সিগন্যাল = 0.7R ও B—Y সিগন্যাল = —0.3R মডুলেশনের পর সাবক্যারিয়ার ফেজরের লব্ধির (resultant) মান চিত্র ১—৩২(ক)-এ দেখান হয়েছে। এখানে লব্ধি ফেজরে +(R − Y) ফেজরের ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে অবস্থিত। আর একটি উদাহরণে মনে করা যাক, ক্যামেরা সম্পূর্ণ স্যাচুরেটেড নীল রং স্ক্যান

করছে। সে ক্ষেত্রে (R—Y)=—.11B ও (B—Y)=.89B ফলে সাবক্যারিয়ার ফেজরের লব্ধি চিত্র ১-৩২ (খ)-এর ন্যায়।

এভাবে যে কোন রং-এর এ্যামপ্লিটিউড ও অবস্থান বার করা সম্ভব।

চিত্র ১-৩২ (ক)

চিত্র ১-৩২ (খ)

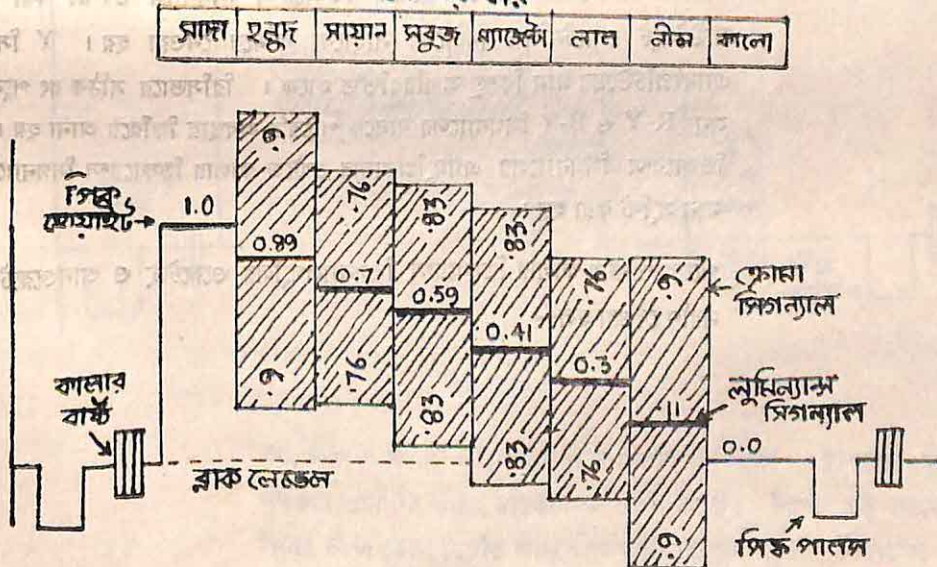
কালার ফেজর গুলি যদি সম্পূর্ণ স্যাচুরেটেড না হয় অর্থাৎ ডিস্যাচুরেটেড হয় তবে ডিস্যাচুরেসানের মান অনুসারে উভয় ফেজরের, (R-Y) ও (B-Y) এ্যামপ্লিচিউড কমে যাবে ফলে C (ক্রোমিন্যান্স) ফেজরের লব্ধির এ্যামপ্লিচিউডও কমে যাবে।

কালার বার্স্ট সিগন্যাল

কালার ডিফারেন্স সিগন্যালগুলি কালার সাব ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর সংগে মডুলেট করা হয় কিন্তু ট্রান্সমিশনের সময় শুধু মাত্র সাইড ব্যাণ্ড ট্রান্সমিট করা হয় ক্যারিয়ার, ফ্রিকোয়েন্সী ট্রান্সমিট করা হয় না। ক্যারিয়ারকে দমিত রাখা (Suppressed) হয় ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল দ্বারা উৎপন্ন ইণ্টারফেয়ারেন্সকে কম করার জন্য। এই ইণ্টারফেয়ারেন্স দুদিক থেকে হতে পারে। মনোক্রোম রিসিভারে কালার ট্রান্সমিশন থেকে মনোক্রোম চিত্র গঠনের ও কালার রিসিভারে মনোক্রোম ট্রান্সমিশন থেকে মনোক্রোম চিত্র গঠনের সময়। মডুলেসনের গভীরতা অনুসারে ক্যারিয়ারের ও সাইড ব্যাণ্ডের শক্তির হার নির্দিষ্ট হয়। শতকরা 100 ভাগ মডুলেসনে মোট শক্তির 2/3 ভাগ থাকে ক্যারিয়ারে ও 1/3 ভাগ থাকে প্রয়োজনীয় সাইড ব্যাণ্ডে। সুতরাং ক্যারিয়ারকে দমিত রাখার ফলে ইণ্টারফেয়ারেন্সের মূল উৎসকে অপসারিত করে। পূর্বেই উল্লেখিত হয়েছে ট্রান্সমিশন সিগন্যালের সংগে সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী থাকে না। কিন্তু কালার সাইড ব্যাণ্ডের যথাযথ পুনরুদ্ধারের জন্য রিসিভারে সাব

ক্যারিয়ারের ফ্রিকোয়েন্সী উৎপন্ন করা হয়। রিসিভারে উৎপন্ন সাবক্যারিয়ারকে ট্রান্সমিশনের সাবক্যারিয়ারের সঠিক ফ্রিকোয়েন্সী ও ফেজে না রাখতে পারলে কালার সাইড ব্যাণ্ড পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়। রিসিভারে উৎপন্ন সাবক্যারিয়ারের ফ্রিকোয়েন্সী ও ফেজকে ট্রান্সমিটারের কালার সাবক্যারিয়ারের ফ্রিকোয়েন্সী ও ফেজের সংগে সঠিক মেলাবার জন্য ট্রান্সমিটারের সাবক্যারিয়ারের 8 থেকে 11টা ফ্রিকোয়েন্সী নমুনা হিসাবে সিঙ্ক পালস্-এর সংগে ট্রান্সমিট করা হয়। সাব কেরিয়ারের এই নমুনাকে কালার বার্স্ট (Colour burst) বলা হয়। প্রতিটি হোরাইজেন্টাল সিঙ্ক পালসের ব্যাক্ পোর্চ-এ এই সিগন্যাল ট্রান্সমিট করা হয়।

কালার বার্স্টকে রিসিভারে পৃথক করা হয়। রিসিভারের ফেজ কম্পারেটর সার্কিটের সাহায্যে টান্সমিটারের সাবক্যারিয়ার অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সী ও ফেজের সঙ্গে রিসিভারে উৎপন্ন সাবক্যারিয়ার অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সী ও ফেজের যথার্থ সংযুক্তি ঘটাতে এই পৃথককৃত বার্স্ট সিগনালকে কাজে লাগান হয়।

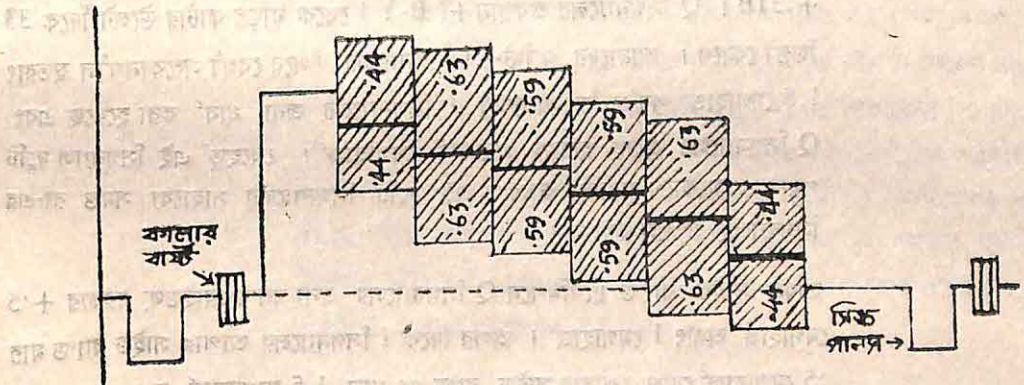
ক্রোমিন্যান্স সিগন্যালের লব্ধি (resultant) ফেজর (C) ট্রান্সমিটারের ক্যারিয়ার ওয়েভের সংগে মডিউলেট করবার আগে লুমিন্যান্স সিগন্যালের (Y সিগন্যাল) সংগে যুক্ত করা হয়। এক্ষেত্রে লুমিন্যান্স সিগন্যালের লেভেল (Amplitude) তখন ক্রোমিন্যান্স সিগন্যালের 0 লাইন। তত্ত্বগত ভাবে স্যাচুরেসন ও এ্যামপ্লিটিউড দুইই শতকরা 100 ধরে কালার বার সিগন্যালের এই রকম সংযুক্তির চিত্র—১-৩৩-এ দেওয়া

চিত্র ১-৩৩ আন ওয়েটেড্ কালার সিগন্যালের মিশ্রণ

হল। হলুদ সিগন্যালের পিক্-টু-পিক্ এ্যামপ্লিটিউড (+.90) তার লুমিন্যান্স সিগন্যালের এ্যামপ্লিচিউডের (.89) সংগে যুক্ত হবে। ম্যাজেন্টা সিগন্যালের যার ক্রোমিন্যান্স এ্যাম্প্লিচিউড +.83 যুক্ত হবে তার লুমিন্যান্স এ্যামপ্লিচিউড .41-এর সংগে। একই ভাবে অন্যান্য রং গুলি তাদের লুমিন্যান্স মান অনুসারে যুক্ত হয়ে ক্রোমা সিগন্যাল উৎপন্ন করবে। চিত্রে লক্ষ্য করা যাচ্ছে মডিউলেশনের পর কিছু কালার সিগন্যালের এ্যাম্প্লিচিউড লুমিন্যান্স সিগন্যালের সর্বোচ্চ ব্ল্যাক ও হোয়াইট লেভেল অতিক্রম করে যাচ্ছে। যেমন নীল সিগন্যাল যার ক্রোমিন্যাল মান +.9 যখন এর লুমিন্যান্স এ্যাম্প্লিচিউড এর (.11) সংগে যুক্ত হচ্ছে তখন ব্ল্যাক লেভেলকে অনেকখানি অতিক্রম করে যাচ্ছে। ঠিক তেমনি ইয়েলো সিগন্যাল হোয়াইট লেভেলকে খুব বেশী পরিমাণে অতিক্রম করে যাচ্ছে। এই অতিরিক্ত মডিউলেশন রিসিভারে রঙ্গীন চিত্র গঠনে দারুণ ভাবে বিকৃতি ঘটাবে। সুতরাং শতকরা 100 ভাগ স্যাচুরেটেড রং-এর ওভার মডিউলেসন বন্ধ করার জন্য সাবক্যারিয়ারের সংগে মডিউলেশনের আগে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটির (R-Y) ও (B-Y), এ্যাম্প্লিচিউড কমিয়ে নেওয়া দরকার।

যে সংখ্যাগুলি দিয়ে গুণ করে R-Y ও B-Y কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের মান কমিয়ে নেওয়া হয় সেই সংখ্যাগুলিকে ওয়েটিং ফ্যাক্টর বলা হয়।
R-Y সিগন্যালের মান কমান হয় 0.877 দিয়ে গুণ করে ও B-Y সিগন্যালের মান কমান হয় 0.493 দিয়ে গুণ করে। কালার ক্যামেরার রং-এর সিগন্যালকে Y সিগ-ন্যালের সংগে যোগ করে যে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল উৎপন্ন করা হয় তার আউটপুট পোটেনশিও মিটারের সাহায্যে কমিয়ে নেওয়া হয়। Y সিগন্যালের এ্যামপ্লিচিউডের মান কিন্তু অপরিবর্তিত থাকে। রিসিভারে সঠিক রং পুনরুদ্ধারের জন্য R-Y ও B-Y সিগন্যালের মানকে পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়ে আনা হয়। কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের এ্যাম্প্লিফায়ার স্টেজে কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের পূর্ব মান সৃষ্টি করা হয়।

পরের পৃষ্ঠায় কালার ডিফারেন্স সিগন্যালগুলির ওয়েটেড্ ও আনওয়েটেড মানের সরণি দেওয়া হল—

রং	লুমিন্যান্স সিগন্যাল (Y)	আনওয়েটেড R-Y	B-Y	G-Y	ক্রোমিন্যাস লব্ধি (c) (Resultant)	ওয়েটেড R-Y	B-Y	ক্রোমিন্যান্স লব্ধি (c)
সাদা	1	0	0	0	0	0	0	0
হলুদ	0.89	+.11	−.89	+.11	.9	+.096	−4385	0.44
সায়ান	0.7	−.7	+.3	+.3	.76	+614	+148	0.63
সবুজ	0.59	−.59	−.59	+.41	.83	−.517	−.29	0.59
ম্যাজেণ্টা	0.41	+.59	+39	−.41	.83	−517	+.29	0.59
লাল	0.3	+.7	−.3	−.3	.76	−614	−148	063
নীল	0.11	−.11	+.89	−.11	.9	−.096	+4388	0.44
কাল	0	0	0	0	0	0	0	0

সরণিতে উল্লেখিত কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের মান হ্রাস করার (weighted) পর কালার বার প্যাটার্নে ক্রোমা সিগন্যালের অবস্থিতি চিত্র ১-৩৪-এর ন্যায় হবে। হ্রাস প্রাপ্তির পর ক্রোমিন্যাল সিগন্যালের লাল নীল সবুজ হলুদ সায়ান ও ম্যাজেন্টার এম্প্লিটিউড যথাক্রমে .63, .44, .59, .44, .63 ও .59। মানগুলি থেকে দেখা যাচ্ছে একটি কমপ্লিমেণ্টারী কালারের এ্যাম্প্লিচিউড এক। যেমন নীল হলুদ

চিত্র ১-৩৪

.44, লাল ও সয়ান .63, সবুজ ও ম্যাজেণ্টা ·59 ভাগ। হ্রাসপ্রাপ্ত এ্যামপ্লিচিউডেও শতকরা প্রায় 33 ওভার মডিউলেসন থেকে যাচ্ছে। কিন্তু এই ওভার মডিউলেসন চিত্রের রং-এ কোন বিকৃতি আনবে না কারণ কোন দৃশ্যের হিউগুলি প্রায় ক্ষেত্রেই শতকরা 75-ভাগের বেশী স্যাচুরেটেড হয় না।

ক্রোমাসিগন্যালের এই পরিবর্তন ক্রোমার ফেজ-এ্যাঙ্গেলের (কৌনিক দশা) পরিবর্তন ঘটায়। NTSC পদ্ধতিতে ফেজ এ্যাঙ্গেল মাপা হয় —(B-Y) ফেজর থেকে। (B-Y) এর অবস্থিতি 0 ডিগ্রী ধরা হয়। হোরাইজেন্টাল সিঙ্ক পালসের ব্যাক পোর্চ-এ যে কালার বার্স্ট ট্রান্সমিট করা হয় তার ফেজের অবস্থান ও 0 ডিগ্রী। তিনটি প্রাইমারি কালার পরস্পর থেকে 120 ডিগ্রী দূরত্বে থাকে। কমপ্লিমেন্টারী কালারগুলি এক একটি প্রাইমারী কালার থেকে 180 ডিগ্রী দূরত্বে অবস্থিত।

NTSC কালার টেলিভিসন পদ্ধতি

আমেরিকায় প্রচলিত 525 লাইন মনোক্রোম পদ্ধতির সংগে সংগতি রেখে NTSC কালার টেলিভিসন পদ্ধতি গঠিত হয়েছে। কালার সার্কেলে ম্যাজেন্টা নীল অক্ষের চেয়ে হলুদাভ, কমলা, সবুজ অক্ষের রং-এর উপরে বেশী সংবেদনশীল। NTSC কালার পদ্ধতিতে ব্যান্ড ওয়াইডথ কমানোর জন্য দৃষ্টির এই সংবেদনশীলতার সুযোগ নেওয়া হয়েছে। কালার সার্কেলের যে অঞ্চলের রং চোখে বেশী ধরা পড়ে সেই অঞ্চলের এবং তার বিপরীত অঞ্চলের জন্য যথাক্রমে I এবং Q চিহ্নের নতুন দুটি কালার ভিডিও সিগন্যাল তৈরী করা হয়েছে। +(R-Y) 33 ডিগ্রী ঘড়ির কাটার বিপরীত দিকে I সিগন্যাল, যা (R-Y) এবং (B-Y) সিগন্যাল থেকে গঠিত হয়েছে এবং এর মান নির্দিষ্ট হয়েছে 0·60R-0.28G-.32B। (B-Y) থেকে অর্থাৎ কালার বার্স্টে এর অবস্থান 57 ডিগ্রী। একই ভাবে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল থেকে Q সিগন্যাল গঠিত হয়েছে এবং মান নির্দিষ্ট হয়েছে .21R-.52G +.31B। Q সিগন্যালের অবস্থান +(B-Y) থেকে ঘড়ির কাটার উল্টো দিকে 33 ডিগ্রী কোণে। আমাদের দৃষ্টি—I সিগন্যালের উপরে বেশী সংবেদনশীল সুতরাং 1.5 মেগাহার্জ পর্যন্ত ফ্রিকোয়েন্সী I সিগন্যালের জন্য ধার্য করা হয়েছে এবং Q সিগন্যালের জন্যে হয়েছে মাত্র ·5 মেগাহার্জ। যেহেতু এই সিগন্যাল দুটি পরস্পর সমকোণে অবস্থিত সুতরাং এই দুটি সিগন্যালের সাহায্যে সমস্ত রং-এর সিগন্যালই উৎপন্ন করা যায়।

ডাবল সাইড ব্যান্ড ট্রানমিশনে Q সিগন্যালের জন্য ব্যান্ডওয়াইডথ দরকার +·5 মেগাহার্জ অর্থাৎ 1 মেগাহার্জ। অপর দিকে I সিগন্যালের আপার সাইড ব্যান্ড মাত্র ·5 মেগাহার্জ রেখে লোয়ার সাইড ব্যাড-এর মান 1.5 মেগাহার্জ করা হয়েছে ফলে কালার সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের জন্য মাত্র 2 মেগাহার্জ দরকার হয়েছে। যেখানে (R-Y) ও (B-Y) ট্রান্সমিট করতে 3 মেগাহার্জের ব্যান্ড ওয়াইডথ দরকার হত। এভাবে মোট ব্যান্ড ওয়াইডথকে 1 মেগাহার্জে কমান হয়েছে।

মনোক্রোম ট্রান্সমিশনের সংগে সংগতি রাখতে NTSC কালার পদ্ধতিতে কালার সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর মান 3.579545 মেগাহার্জ। লাইন ফ্রিকোয়েন্সী 15750 হার্জ ও ফিল্ড ফ্রিকোয়েন্সী 60 হার্জ।

ট্রান্সমিটার ক্যামেরার তিনটি কালার টিউবের আউটপুট থেকে ম্যাট্রিক্স ব্যাবস্থায় সরাসরি I ও Q সিগন্যাল দুটি গঠিত হয়।

যেহেতু I সিগন্যাল $= 0.60R - 0.28G - 0.32B$

সুতরাং গ্রীন ও ব্লু ক্যামেরার আউটপুটকে ম্যাট্রিক্সে দেওয়ার আগে ইনভার্ট করে করে নেওয়া হয়।

একই ভাবে Q সিগন্যালের জন্য ($.21R - .52G + .31B$) কেবলমাত্র গ্রীন ক্যামেরার আউটপুটকে অপর দুটি ক্যামেরার আউটপুটের সংগে মেশাবার আগে ইনভার্ট করা হয়।

I এবং Q সিগন্যালের ব্যান্ড ওয়াইডথকে মডিউলেসনের আগে প্রয়োজন মত কমিয়ে নেওয়া হয়। I সিগন্যালের জন্য নির্দিষ্ট মডিউলেটরের সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর ফেজকে কালার বার্স্টের অবস্থান সাপেক্ষে 57 ডিগ্রী ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে সরিয়ে দেওয়া হয়। I মডুলেটরের সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর ফেজের অবস্থান থেকে Q মডুলেটরের সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর ফেজ আরও 90 ডিগ্রী সরান হয়। ফলে I ও Q সিগন্যাল পরস্পর থেকে 90 ডিগ্রী দূরে থাকে। কালার সাবক্যারিয়ারের সংগে I ও Q সিগন্যালের এই মডিউলেসনকে বলা হয় ব্যালান্সড্ কোয়াড্রেচার এ্যামপ্লিটিউড মডিউলেসন।

ব্যালান্সড মডিউলেটরের বৈশিষ্ট হল ক্যারিয়ারকে দমিত করে (Suppress) যখন এর ফ্রিকোয়েন্সী নেওয়া হয় তখন এর আউটপুটের এ্যাম্প্লিচিউড ও ফেজের সংগে হুবহু এক। কাজেই দুটি মডিউলেটরের আউটপুটে কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের সমস্ত সংকেতই থেকে যাচ্ছে। এবার দুটো মডিউলেটরের আউটপুটকে একত্রে মিশিয়ে ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল বা C সিগন্যাল গঠন করা হয়। Y সিগন্যালের সংগে সিঙ্ক পালস্ যুক্ত কম্পোজিট Y সিগন্যাল, C সিগন্যাল ও কালার সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর বার্স্ট সিগন্যালকে একত্রে মিশ্রিত করে ক্যারিয়ার ওয়েভস্-এর সংগে মডিউলেট করে ট্রান্সমিট করা হয়।

NTSC ট্রান্সমিশন পদ্ধতির পর্যায়গুলি সংক্ষেপে নিম্নোক্ত রূপে বিশ্লেষণ করা যায়ঃ

□ কালার ক্যামেরা তিনটি প্রাইমারী কালারের (R, G ও B) সিগন্যাল উৎপন্ন করে।

□ R, G ও B সিগন্যালের সাহায্যে ম্যাট্রিক্স ব্যবস্থায় Y-সিগন্যাল, I-সিলন্যাল ও Q সিগন্যাল প্রস্তুত হয়।

□ তিনটি সিগন্যালের মান ঃ

$$Y = \cdot 30R + .59 + \cdot 11B$$

$$I = \cdot 60R - .28G - .32B$$

$$Q = \cdot 21R - .52G + .31B$$

□ 3.579545 মেগাহার্জের কালার সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর ফেজ 57° ডিগ্রী স্থানান্তরিত করে I সিগন্যালের ব্যালান্সড্ মডিউলেটকে দেওয়া হয়। মডিউলেটর I সিগন্যালকে সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর সংগে মডিউলেট করে।

□ একই কালার সাব কেরিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী (3.579545 মেগাহার্জ) Q-সিগন্যালের মডিউলেটরকে দেওয়া হয়। মডিউলেটরে যাবার আগে সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর ফেজ্ আরও 90° স্থানান্তরিত করা হয়।

□ মডিউলেটেড্ 1 ও Q সিগন্যাল একত্রিত হয়ে ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল বা C-সিগন্যালে পরিণত হয়।

□ Y-সিগন্যালের সংগে সিঙ্ক পালস্ ও ব্ল্যাঙ্কিং পালস্ মিশিয়ে কম্পোজিট Y-সিগন্যাল গঠন করা হয়।

□ কালার সাবক্যারিয়ার সিগন্যালের (3.579545 মেগাহার্জ) 8 থেকে 11 সাইক্ল নমুনা সিগন্যাল হিসাবে (বাষ্ট সিগন্যাল) ট্রান্সমিটারের সিগন্যালের সংগে দেওয়া হয় যার সাহায্যে রিসিভার তার নিজের তৈরী কালার সাবকেরিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর সিঙ্ক্রোনাইজড করতে পারে। বাষ্ট সিগন্যালে কোন কালারের সিগন্যাল থাকে না এবং এই সিগন্যালকে রাখা হয় ব্ল্যাঙ্ক পিরিয়ডে।

□ কম্পোজিট Y-সিগন্যাল, C-সিগন্যাল এবং কালার বাষ্ট সিগন্যাল ট্রান্সমিটারের এ্যাডার অংশ একত্রিত হয়।

□ এই সমগ্র কম্পোজিট সিগন্যাল মূল ট্রান্সমিটারে গিয়ে আর-এফ ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর সংগে মডিউলেট করে এ্যান্টেনার মাধ্যমে প্রচারিত হয়।

NTSC কালার রিসিভার

কালার ট্রান্সমিশন পদ্ধতি যেহেতু মনোক্রোম ট্রান্সমিশনের সংগে সংগতি রেখে নির্ধারিত হয়েছে সুতরাং রিসিভারের টিউনার, আই-এফ ভিডিও ডিটেকটর ষ্টেজ এবং সমগ্র সাউন্ড সেকসানের গঠন কালার টেলিভিসনে মোটামুটি এক। এ, জি, সি, সিঙ্ক সেপারেটর ও ডিফ্লেকসন সার্কিট দুটিও (হোরাইজেন্টাল ও ভার্টিক্যাল) মনোক্রোম রিসিভারের সংগে প্রায় এক। কালারের জন্য যদিও এই সমস্ত ষ্টেজেও কিছু সার্কিট যুক্ত আছে, যেমন পিউরিটি, কনভারজেন্স, পিনকুশান কারেকসান সার্কিট ইত্যাদি।

ভিডিও ডিটেকটরের আউটপ্রটে Y সিগন্যাল ও C-সিগন্যালকে তাদের মডিউলেশনের প্রবের অবস্থায় পাওয়া যায়। Y-সিগন্যাল মনোক্রোম রিসিভারের মত ব্যবস্থায় পিকচার টিউবের ক্যাথোড যায়।

কম্পোজিট কালার ভিডিও সিগন্যালকে ব্যান্ড পাস এ্যামপ্লিফায়ারে এনে সিগন্যালকে বর্ধিত করা হয় ও ক্রোমিন্যান্স সিগন্যালকে (C) পৃথক করা হয়। পৃথককৃত এই ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল দুটি সিঙ্ক্রোনাস ডিমডিউলেটরে যায়। বার্ষ্ট সিগন্যালের ও লোকাল সাবক্যারিয়ার অসিলেটার সিগন্যালের সহযোগিতায় ডিমডিউলার দুটি I ও Q সিগন্যালকে পৃথক করে। এই দুটি সিগন্যাল থেকে পরবর্তী ম্যাট্রিক্স অংশে তিনটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের সৃষ্টি হয় এবং এই তিনটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যালকে বর্ধিত করে কালার পিকচার টিউবের তিনটি কণ্ট্রোল গ্রিডকে দেওয়া হয়। ক্যাথোডের Y সিগন্যাল ও কণ্ট্রোল গ্রিডের তিনটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল মিলিত ভাবে স্ক্রীনে কালার ছবি গঠন করে।

PAL কালার টেলিভিশন পদ্ধতি

PAL কালার টেলিভিশনের মূল ব্যবস্থাগুলি নিম্নরূপ ঃ—

(ক) (R-Y) ও (B-Y) সিগন্যালকে ওয়েটেড করবার পর সরাসরি মডিডলেটারে দেওয়া হয়। NTSC পদ্ধতিতে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটিকে মডিউলেটরে দেওয়ার আগে 33° ফেজ্ স্থানান্তরিত করা হয়।

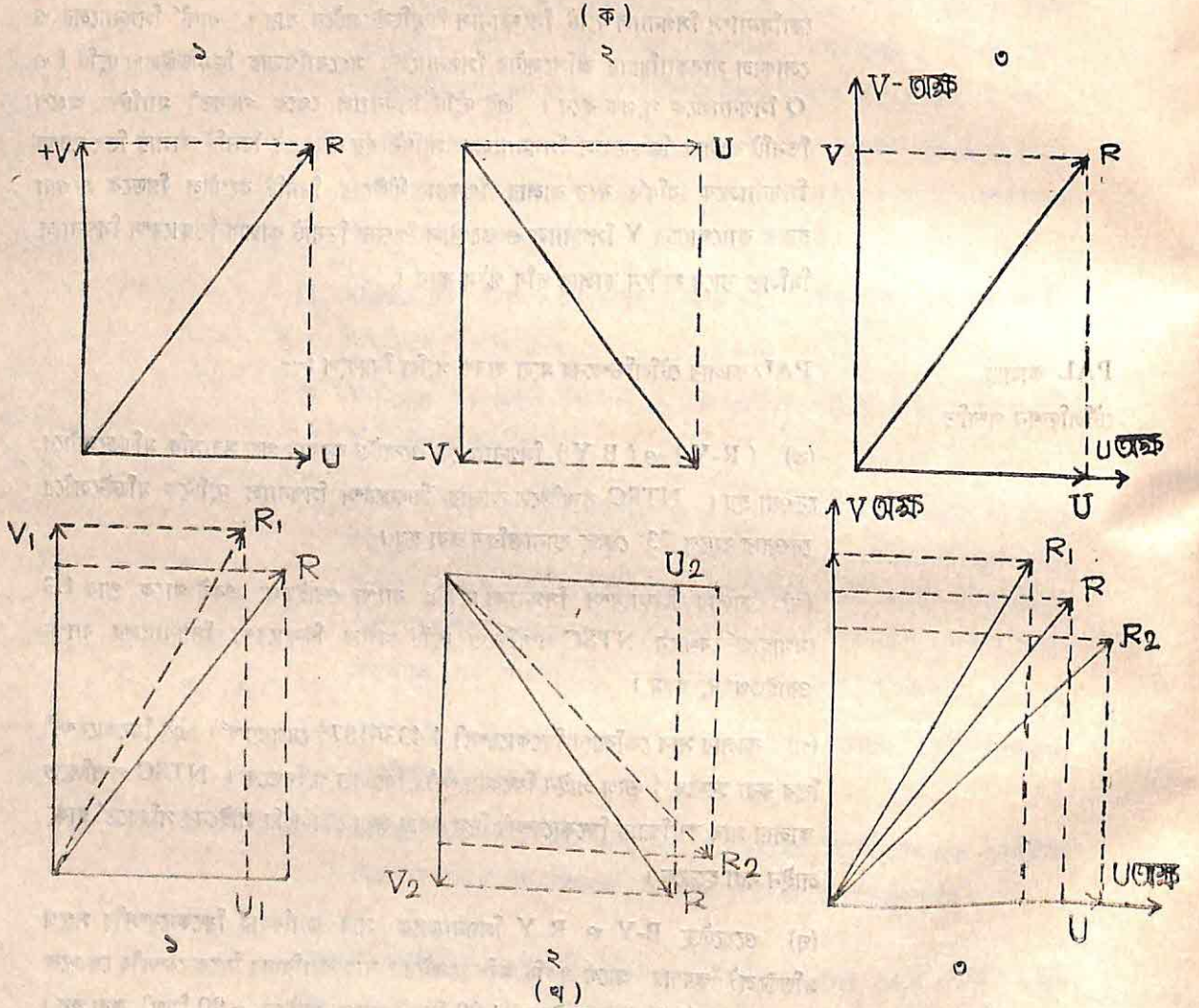
(খ) কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটির ব্যান্ড ওয়াইডথ্ একই থাকে প্রায় 1.3 মেগাহার্জ যেখানে NTSC পদ্ধতিতে দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের ব্যান্ড ওয়াইডথ্ দু রকম।

(গ) কালার সাব কেরিয়াব ফ্রিকোয়েন্সী 4.43361875 মেগাহার্জ। এই ফিকোয়েন্সী স্থির করা হয়েছে $\frac{1}{4}$ ভাগ লাইন ফ্রিকোয়েন্সীর বিজোড় গুণিতকে। NTSC পদ্ধতিতে কালার সাব ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী স্থির করার জন্য কোয়ার্টার লাইনের পরিবর্তে হাফ্ লাইন ধরা হয়েছে।

(ঘ) ওয়েটেড্ B-Y ও R-Y সিগন্যালকে সাব ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর সংগে মডিউলেট করবার আগে একটি মডিডলেটরের সাব ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর ফেজকে (V মডিউলেটর) প্রথম লাইনে +90 ডিগ্রী পরের লাইনে −90 ডিগ্রী করা হয়। বস্তুতঃ প্রতি পরবর্তী লাইনে ফেজের এই পরিবর্তনের জন্য এই পদ্ধতিকে Phase Alteration by line বা সংক্ষেপে PAL বলা হয়।

ক্রোমা সিগন্যালের ফেজ্ ট্রান্সমিশন কালে সামান্য পরিবর্তিত হয় ফলে পিকচার

টিউবে চিত্র গঠনের সময় যথার্থ রং-এরও কিছুটা পরিবর্তন ঘটে। PAL কালার কালার পদ্ধতিতে এই ত্রুটি দূর করবার ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়েছে।

১-৩৫ (ক) চিত্রে পর পর দুটি লাইনের U ও V-এর এ্যামপ্লিচিউড দেখান হয়েছে। যদি ট্রান্সমিশনের সময়ে কোন কৌনিক চ্যুতি না ঘটে তবে দুটি লাইনের রেজাল্টান্ট ফেজর (R) একই এ্যামপ্লিচিউডে থাকবে।

মনে করা যাক: ট্রান্সমিশনের জন্য R-এর কিছুটা কৌনিক চ্যুতি ঘটেছে [চিত্র—১-৩৫ (খ)] প্রথম লাইনে এই চ্যুতি চিত্র—খ ১-এর ন্যায়। দ্বিতীয় লাইনে এই চ্যুতি চিত্র—খ ২-এর ন্যায়। PAL পদ্ধতিতে এই দুটি লাইনের জন্য ডিমডিউলেটরে রেজালটান্ট ফেজর R_1 ও R_2 হয়। (চিত্র—খ ৩) এই দুটি রেজালট্যান্টই

পিকচার টিউবে প্রতিফলিত, প্রথম লাইনে R_1 ও দ্বিতীয় লাইনে R_2। যেহেতু লাইনের ফ্রিকোয়েন্সী অত্যন্ত দ্রুত সুতরাং আমাদের চোখে দুটো লাইনের মিলিত রং-ই ধরা পড়ে। যা মূল রং-এর প্রায় কাছাকাছি। ফলে ফেজের কৌণিক চ্যুতি জনিত রং-এর ত্রুটি থাকে না।

PAL-D কালার ব্যবস্থায় রং-এর ত্রুটি আরও সংশোধিত হয়েছে। এই ব্যবস্থায় একটি ডিলে লাইন (Delay Line) দ্বারা কালারকে প্রথমে গড় (average) করা হয়, তারপরে সেই কালার সিগন্যালকে স্ক্রীনে দেওয়া হয়। এই ব্যবস্থাকে বলা হয় Delay Line PAL বা PAL-D বর্তমানে অধিকাংশ কালার রিসিভার এই ব্যবস্থায় গঠিত।

PAL কোডার

PAL পদ্ধতিতে কালার সিগন্যাল গুলিকে ট্রান্সমিট করবার যে ব্যবস্থা নেওয়া হয় নীচে ক্রমপর্যায়ে তার আলোচনা করা হল।

কালার ক্যামেরা থেকে তিনটি রং-এর তিনটি পৃথক সিগন্যাল ম্যাট্রিক্সে আসে। ম্যাট্রিক্সে এই তিনটি রং-এর (R, G ও B) মিশ্রণে লুমিন্যান্স সিগন্যাল (Y-সিগন্যাল ও হ্রাস প্রাপ্ত (weighied) মানের দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল (B-Y ও R-Y) তৈরী হয়। (B-Y) ও (R-Y) সিগন্যালকে লোপাস ফিল্টারের মধ্য দিয়ে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটি যাবার সময় তাদের গতি কিছুটা হ্রাস পায়। Y সিগন্যালের সংগে কালার ডিফারেন্সের সিগন্যালের গতির সমতা রাখতে Y সিগন্যালকে সেই কারণে একটা ডিলে লাইনের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত করান হয়।

লো-পাস ফিল্টার থেকে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটিকে দুটি ব্যালান্সড্ মডিউলেটরে দেওয়া হয়। হ্রাসপ্রাপ্ত মানের (B-Y) সিগন্যালকে U সিগন্যাল ও হ্রাসপ্রাপ্ত (R-Y) সিগন্যাল V সিগন্যাল বলা হয়। U সিগন্যালের জন্য ব্যালান্সড্ মডিউলেটারকে 4.43 মেগাহার্জের সাবকেরিয়ার ফ্রেকোয়েন্সী সরাসরি দেওয়া হয় কিন্তু V মডিউলেটারকে ঐ একই ফ্রিকোয়েন্সীর সিগন্যাল দেওয়া হয় ফেজকে 90 ডিগ্রী স্থানান্তরিত করে। মডিউলেটার দুটি থেকে দমিত (Suppressed) ক্যারিয়ারের ডাবল-সাইড ব্যাণ্ড সিগন্যাল মিশ্রিত করে ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল (C-সিগন্যাল) উৎপন্ন করা হয়। মিশ্রিত এই C সিগন্যালকে বলা হয় কোয়াড্রেচার এ্যামপ্লিটিউড মডিউলেটেড্ (Quadrature Amplitude Moduleted, Q. A. M) সিগন্যাল।

V-মডিউলেটর যে সাব ক্যারিয়ার সিগন্যাল দেওয়া হচ্ছে তার ফেজকে একটি ইলেক্ট্রনিক স্যুইচের সাহায্যে প্রতি পরবর্তী লাইনে —90° পরিবর্তিত করা হচ্ছে।

যে পালস দিয়ে এই ইলেট্রনিক স্যুইচকে কাজ করান হচ্ছে তার ফ্রিকোয়েন্সী লাইন ফ্রিকোয়েন্সীর প্রায় অর্ধেক (7.8 কিলোহার্জ)। এই স্যুইচিং পালস আসছে অর্ধ লাইন ফ্রিকোয়েন্সীর একটা মাল্টিভাইব্রেটর সার্কিট থেকে।

U ও V মডিউলেটর দুটিকে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল (B-Y ও R-Y) ছাড়াও তাদের সঙ্গে কালার বার্ষ্ট সিগন্যাল দেওয়া হয়। এই কালার বার্ষ্ট সিগন্যাল আসে কালার সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী জেনারেটার অংশ থেকে এবং এই সিগন্যাল পাওয়া যায় সিঙ্ক পালসের ব্যাক-পোর্চ-এর সময় সীমার মধ্যে। এই বিরতি সময়ে U মডিউলেটর—U বরাবর একটি সাবক্যারিয়ার বার্ষ্ট উৎপন্ন করে। অপর দিকে V মডিউলেটর—U ফেজর সাপেক্ষে প্রতি পরবর্তী লাইনে একই এ্যাম্প্লিচিউডের ± 90° ফেজের বার্ষ্ট উৎপন্ন করে। দুটি মডিউলেটারের আউটপুট থেকে এই দুটি সাবক্যারিয়ার বার্ষ্ট একত্রে মিশ্রিত হয়। মিশ্রিত সিগন্যাল তাদের ভেক্টরের যোগফলের সমান এবং এই সাবক্যারিয়ার সাইনওয়েভ—U ফেজর সাপেক্ষে একটি লাইনে +45° ডিগ্রী ও পররর্তী লাইনে—45° ডিগ্রী।

Y সিগন্যাল, সিঙ্ক সিগন্যাল, C-সিগন্যালের মিশ্রণে উৎপন্ন কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালকে এ্যাম্প্লিফাই করে চ্যানেলের পিকচার ক্যারিয়ার ওয়েভেস্-এর দ্বারা এবং ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেটেড্ সাউন্ড সিগন্যালকে চ্যানেলের সাউন্ড ক্যারিয়ার ওয়েভেস-এর দ্বারা ট্রান্সমিট করা হয়।

SECAM পদ্ধতি

NTSC এবং PAL পদ্ধতিতে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটিকে একই সংগে ট্রান্সমিট্ ও রিসিভ করা হয় কিন্তু SECAM পদ্ধতিতে দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যালকে পর্যায়ক্রমে ট্রান্সমিট করা হয় (Sequential Chrominance and Memory)। যদি (B-Y) সিগন্যালকে একটি লাইনে ট্রান্সমিট করা হয় তবে পরের লাইনে (R-Y) সিগন্যালকে ট্রান্সমিট করা হয়। ট্রান্সমিশনের আগে কালার ডিফারেন্স সিগন্যালগুলিকে সাবক্যারিয়ারের সংগে ফ্রিকোয়েন্সী-মডিউলেটেড্ করা হয়।

যেহেতু কালার সিগন্যাল দুটি পর্যায়ক্রমে লাইনে আসে সুতরাং রিসিভার একটা 64 মাইক্রো সেকেন্ডের আলট্রাসনিক ডিলে লাইনকে লাইন মেমরী হিসাবে কাজ করিয়ে ডিকোডারের আউটপুট থেকে দুটি কালার সিগন্যালকে একই সময়ে পিকচার টিউবে উপস্থিত করে।

প্রতি ফিল্ডের লাইনগুলির কালার ডিফারেন্স সিগন্যালগুলির প্রর্যায় নির্ণয় করবার জন্য ভার্টিক্যাল ব্ল্যাঙ্কিং পিরিয়ডে আইডেন্টিফিকেসন পালস্ ট্রান্সমিট করা হয়।

পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে SECAM পদ্ধতির বিভিন্ন পরিবর্তন ঘটেছে। SECAM III পদ্ধতি 625 লাইন ও 50 ফিল্ড ব্যবস্থা যুক্ত এবং চ্যানেল ব্যান্ড ওয়াইডথ 8 মেগাহার্জ। প্রথমে একটি 44.375 মেগাহার্জের কালার সাবক্যারিয়ার ব্যবহার করা হত। পরবর্তী সময়ে দুটি সাবক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী ব্যবহার করা হয়।

কালার ক্যামেরা থেকে NTSC এবং PAL ব্যবস্থার ন্যায় Y সিগন্যাল পাওয়া যায়। কিন্তু কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটির ওয়েটিং ফ্যাক্টর (Weighting Factor) সম্পূর্ণ ভিন্ন।

R-Y সিগন্যালকে—1.9 দ্বারা ও B-Y সিগন্যালকে 1.5 দ্বারা তাদের মান বাড়ান হয় এবং বর্ধিত মান যুক্ত সিগন্যাল দুটিকে যথাক্রমে DR ও DB সিগন্যাল হিসাবে চিহ্নিত করা হয়।

সাদা কালো চিত্রে (Monochrome) ডট প্যাটার্ন দৃষ্টিগোচর হওয়ার তা সংশোধনের জন্য দুটি পৃথক সাবক্যারিয়ার ব্যবহার করা হয়। DR-এর জন্য 4.40-625 মেগাহার্জ ও DB এর জন্য 4.250 মেগাহার্জ।

কালার সিগন্যালের সংগে সাবকেরিয়ারকে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেসন করার ফলে ক্যারিয়ার ওয়েভস্‌এর দ্বারা প্রচারিত সিগন্যালের ফেজ বিকৃতি ঘটে না। ভিডিও ব্যান্ডের উচ্চ সীমা (upper end) থেকে সাবক্যারিয়ারের সর্বোচ্চ চ্যুতি দূরে রাখতে সাবক্যারিয়ারের পজিটিভ ফ্রিকোয়েন্সীর বিচ্যুতি R-Y এর নেগেটিভ মানে রাখা হয়। অপর দিকে সাবক্যারিয়ারের পজিটিভ ফ্রিকোয়েন্সীর বিচ্যুতি (B-Y) এর পজিটিভ মান নির্দেশ করে। এই কারণে R-Y সিগন্যালের ক্ষেত্রে ওয়েটিং ফ্যাক্টর—1.9 রাখা হয়েছে।

কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের ব্যান্ড ওয়াইডথ 1.5 কিলো হার্জ-এর মধ্যে সীমিত রাখা হয়। SECAM ব্যবস্থায় ট্রান্সমিট করবার আগে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেটেড ক্রোমিন্যান্স সিগন্যালকে জোরালো (Pre amphasised) করে নেওয়া হয় মডিউলেশনে সাব ক্যারিয়ারের ফ্রিকোয়েন্সী DR সিগন্যালের ক্ষেত্রে 280 কিলো হার্জ পর্যন্ত এবং DB সিগন্যালের ক্ষেত্রে 230 কিলো হার্জ পর্যন্ত বিচ্যুতি (Deviation) ঘটতে দেওয়া হয়।

জোরালো এবং বর্ধিত মান যুক্ত কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটিকে (DR ও DB) মডিউলেশনের পরে আর একবার জোরালো করা হয় বিচ্যুতি বৃদ্ধির জন্য সাব ক্যারিয়ারের এ্যাম্‌প্লিচিউডকে বাড়িয়ে দিয়ে।

লাইন সিঙ্ক পালস্‌ পিরিয়ডে DR ও DB সিগন্যালকে প্রতি লাইনে পর্যায় ক্রমে স্যুইচের দ্বারা যুক্ত করা হয়। এই স্যুইচ বিনা বাধায় একটি ফিল্ড থেকে আর একটি

ফিল্ডে সক্রিয় থাকে, কেবলমাত্র ফিল্ডের ব্ল্যাঙ্কিং পিরিয়ডে স্যুইচের পর্যায়ক্রম নির্ধারিত হয়।

কোন্ লাইনে কোন্ সিগন্যাল ট্রান্সমিট করা হচ্ছে রিসিভারে তা চিহ্নিত করবার জন্য ভার্টিক্যাল ব্ল্যাঙ্কিং পিরিয়ডে আইডেণ্ট পালস্ ইলেকট্রনিক স্যুইচে আসে। এই সিগন্যাল স-টুথ' আকারে মডিউলেটেড্ সাব-ক্যারিয়ারের মধ্যে থাকে। আইডেণ্ট পালস্-এর পজিটিভ গোয়িং সিগন্যাল রেড কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের জন্য এবং নেগেটিভ গোয়িং সিগন্যাল ব্লু কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের জন্যে নির্দ্দিষ্ট। আইডেণ্ট পালস্ রিসিভারে পজিটিভ ও নেগেটিভ কণ্ট্রোল সিগন্যাল উৎপন্ন করে, ফলে ইলেকট্রনিক স্যুইচের ক্ষণ ও পর্যায় নির্ধারিত হয়।

SECAM কোডার

SECMR পদ্ধতিতে কালার সিগন্যালগুলি নিম্নলিখিত ব্যবস্থায় কোড করা হয়। প্রথমে কালার ক্যামেরা থেকে তিনটি রং-এর সিগন্যাল ম্যাট্রিক্সে যায়। ম্যাট্রিক্স লুমিন্যান্স সিগন্যাল (Y সিগন্যাল $= 0.3R + 0.59G + .011B$) এবং দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল (DR ও DB) উৎপন্ন করে। একটি মাত্র মডিউলেটরের সাহায্যে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটি কোড করা হয় সুতরাং মডিউলেটরে যাওয়ার আসে প্রতিটি সিগন্যাল পৃথক ভাবে ওয়েটিং ও সাইন ফ্যাক্টর যুক্ত করা হয়। এই একই ম্যাট্রিক্সে আইডেণ্ট সিগন্যালও যোগ করা হয়।

প্রতিলাইনের ব্ল্যাঙ্কিং পিরিয়ডে ইলেকট্রনিক স্যুইচের মোড পরিবর্তিত হয় ফলে DR ও DB সিগন্যালকে পর্যায়ক্রমে (Sequential manner) ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেটরে পাঠায়। যখন DR সিগন্যাল মডিউলেটরে যায় তখন DB সিগন্যাল নিষ্ক্রিয় থাকে। পরের লাইনে DB সিগন্যাল মডিউলেটরে যায় DR সিগন্যাল নিষ্ক্রিয় থাকে।

সিঙ্ক পালস্ জেনারেটর যে লাইন ফ্রিকোয়েন্সী উৎপন্ন করে, ফিল্টার ব্যবস্থায় সেই লাইন ফ্রিকোয়েন্সীর 272তম ও 282তম হারমনিক দুটি গ্রহণ করে বর্ধিত করা হয় ও সাব-ক্যারিয়ারের রেফারেন্স পালস্ হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

DR ও DB সিগন্যালের নির্দ্দিষ্ট একটিকে নির্বাচিত করবার জন্য এই পালস্ স্যুইচিং কণ্ট্রোল সার্কিটে যায়। আইডেণ্ট সিগন্যাল মডিউলেটড ওয়েভফর্ম তৈরী করবার সার্কিট ও স্যুইচিং কণ্ট্রোল ইউনিট পরিচালনা করে। আইডেণ্ট সিগন্যালের এই ওয়েভফর্ম মডিউলেটরে যাওয়ার আগে ফিল্ড ব্ল্যাঙ্কিং পিরিয়ডে ক্রোমিন্যান্স সিগন্যালের সংগে যুক্ত হয়।

ইলেকট্রনিক স্যুইচের আউটপুট থেকে সিগন্যাল লো-পাস ফিল্টারের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় ব্যাণ্ড ওয়াইডথ্ 1.5 মেগাহার্জের মধ্যে সীমিত হয়। সীমিত ব্যাণ্ড

ওয়াইডথের এই সিগন্যাল দুটি জোরালো (Low frequency pre-emphasised হয়ে সাব-ক্যারিয়ারের সংগে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেটরে যায়। মডিউলেশনের পর সিগন্যাল দুটিকে আর একবার জোরালো (high frequency pre emphasised) নিয়ে এ্যাডারে পাঠান হয়। ডিলে লাইনের মধ্য দিয়ে লুমিন্যান্স সিগন্যালও (Y-সিগন্যাল) এ্যাডারে আসে। এছাড়া সিঙ্ক ও ব্ল্যাঙ্কিং পালস্ ও এ্যাডারে যায়। এই সমস্ত সিগন্যালগুলি এ্যাডারে মিশ্রিত হয়ে কম্পোজিট ক্রোমিন্যাস সিগন্যাল গঠিত হয়। এই কম্পোজিট ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল পরবর্তী পর্যায়ে ক্যারিয়ার ওয়েভের সংগে ট্রান্সমিট করা হয়।

SECAM ডি-কোডার

SECAM রিসিভার প্রায় NTSC এবং PAL কালার রিসিভারের মত। NTSC PAL রিসিভারে ব্যবহৃত একই টাইপের কালার পিকচার টিউব ও SECAM রিসিভারেও ব্যবহৃত হতে পারে।

এই রিসিভারে সর্বপ্রথম কম্পোজিট কালার সিগন্যাল থেকে ক্রোমা সিগন্যালকে ফিল্টার করে নেওয়া হয়। এই ব্যাণ্ড পাস ফিল্টার একদিকে যেমন লো-ফ্রিকোয়েন্সীর লুমিন্যান্স সিগন্যালকে পৃথক করে অপর দিকে তেমনি কোডারে জোরালো করা হাই-ফ্রিকোয়েন্সীকে পূর্বের মানে ফিরিয়ে দেয়।

ব্যাণ্ড পাস ফিল্টার থেকে পাওয়া ক্রোমিন্যান্স সিগন্যালকে বর্ধিত করে পৃথক দুটি পথে ইলেকট্রনিক স্যুইচকে দেওয়া হয়। লুমিন্যান্স সিগন্যাল একটি পথে সরাসরি স্যুইচে যায়। অপর একটি পথে 64 মাইক্রোসেকেণ্ডের ডিলে লাইন ব্যবস্থার মধ্যে দিয়ে যায়। ইলেকট্রনিক স্যুইচ ব্যবস্থা প্রতি DR লাইন সরাসরি বা ডিলে লাইনের মধ্যে দিয়ে DR ডিমডিউলেটরে যায় এবং DB লাইন সরাসরি বা ডিলেলাইনের মাধ্যমে DB ডিমডিউলেটরে যায়।

ইলেকট্রনিক স্যুইচ লাইন ফিকেয়েন্সীর দ্বারা পরিচালিত হয়। যথার্থ সিগন্যাল যথাথ পথ দিয়ে যাওয়ার পথে কোন ত্রুটি ঘটলে আইডেণ্ট ইউনিটের সেন্সর সার্কিটের সাহায্যে সেই ত্রুটি সংশোধিত হয়।

মডিউলেশনের পরে কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটিকে আবার একই ভাবে পূর্বের বর্ধিত ফ্রিকোয়েন্সীকে কমিয়ে যথার্থ ফ্রিকোয়েন্সী করা হয় ও বর্ধিত করে ম্যাট্রিক্সে দেওয়া হয়। Y সিগন্যাল বর্ধিত হয়ে ম্যাট্রিক্সে আসে। ম্যাট্রিক্সে এই তিনটি সিগন্যালের (Y, DR, DB) সাহায্যে প্রাইমারী তিনটি কালার (R, G ও B) উৎপন্ন হয়।

রাশিয়ার রাশিয়ান ন্যাশন্যাল ইনস্টিটিউট অফ্ রিসার্চ (Russian Nationul Institute for Reserch, NIR) পরবর্তী সময়ে SECAM পদ্ধতিকে আরও উন্নত করে SECAM IV ও SECAM V চালু করে। এই পদ্ধতিকে NIR SECAMও বলা হয়। বর্তমানে ফ্রান্সে, রাশিয়া ও অপর কয়েকটি দেশে এই পদ্ধতি অনুসারে টেলিভিসন সম্প্রচারিত হয়।

দ্বিতীয় পর্ব

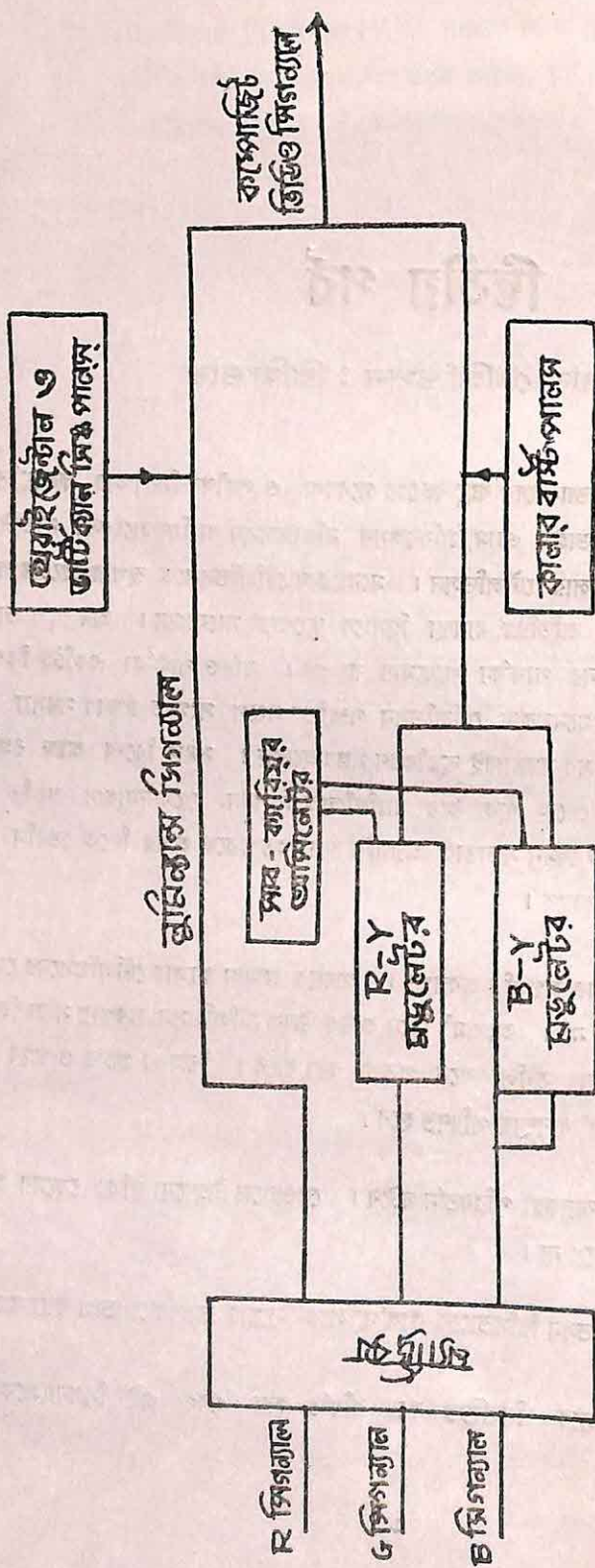
কালার টেলিভিসন : রিসিভার

আধুনিক রঙ্গীন টেলিভিসন বিজ্ঞানীদের বহু বছরের গবেষণা ও পরীক্ষা-নিরীক্ষার ফলশ্রুতি। পুরোনো দিনের ক্রিস্টাল রেডিও, সুপার-হেটেরোডাইন এ্যামপ্লিফিকেসন মডিউলেসন বা ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেসন রেডিও, মনোক্রোম টেলিভিসন সবশেষ পর্যায়ে কালার টেলিভিসন। মনোক্রোম টেলিভিসনকে সুপার হেটেরোডাইন রেডিয়োর সংগে তুলনা করা যায়, শব্দের সংগে অতিরিক্ত ব্যবস্থা হিসাবে দৃশ্যের সংযোজন। অনুরূপ ভাবে মানোক্রোম টেলিভিসনের সংগে কালার টেলিভিসনের পার্থক্য শুধুমাত্র রং-এর। যদিও পার্থক্য একটিই কিন্তু তার যথার্থ রূপায়নে সমস্যা একাধিক। প্রচলিত মনোক্রোম টেলিভিসন পদ্ধতির সংগে সংগতি রক্ষার সমস্যা আরও জটিল। কিন্তু বৈজ্ঞানিকদের নিরলস প্রচেষ্টায় সব সমস্যারই দূরীকরণ সম্ভব হয়েছে। সমস্ত বিশ্বে আজ রঙ্গীন টেলিভিসন নব দিগন্তের সূচনা করেছে। জনশিক্ষা থেকে শুরু করে ব্যানিজ্যিক বিপনন, প্রমোদমাধ্যম প্রভৃতি বিভিন্ন ক্ষেত্রে টেলিভিসনের ব্যাপক প্রয়োগ একদিকে যেমন সভ্যতার অগ্রগতি তরান্বিত করছে অপর দিকে তেমনি প্রযুক্তি বিদ্যার বিপুল-বিশাল ক্ষেত্রকে সমৃদ্ধতর করে তুলছে।

বিজ্ঞান এখানেই থেমে নেই, তার অগ্রগতি অব্যাহত। আজকে আমরা কালার টেলিভিসনের যে ব্যবস্থার সংগে পরিচিত, এই প্রযুক্তি বিদ্যার শেষ কথা নয়। আগামী দিনে আরও উন্নত টেলিভিসন ব্যবস্থায় সারা বিশ্বের যে কোন স্থানের প্রচারিত দৃশ্যকে যে কোন স্থানের টেলিভিশনে প্রত্যক্ষ করা যাবে। ভিন্নতর প্রচার ও গ্রহণ ব্যবস্থা আমূল পরিবর্তিত হয়ে একটি মাত্র স্বয়ং সম্পূর্ণ ব্যবস্থায় পরিণত হবে।

টেলিভিসন রিসিভারের ও বিস্ময়কর পরিবর্তন ঘটবে। দেওয়ালে টাঙ্গানো ছবির ফ্রেমের আকারে পিকচার টিউব আর কল্পনার ফ্রেমে আবদ্ধ থাকবে না।

আধুনিক একটি রঙ্গীন টেলিভিসন রিসিভারের কার্যগুলিকে নিম্নোক্ত ক্রমপর্যায়ে ভাগ করা যায়।

(ক) নির্দ্দিষ্ট চ্যানেলের সিগন্যালকে নির্বাচিত করে বর্ধিত করা এবং এই সিগন্যালকে ইণ্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সীতে পরিবর্তিত করা।

চিত্র ঃ ১ রঙ্গীন টেলিভিশনের বিভিন্ন সিগন্যালের মিশ্রণ ও প্রচার ব্যবস্থা

(খ) ভিডিও ও সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যালকে বর্ধিত করা, বর্ধিত আই-এফ সিগন্যালকে ডিমডুলেট করে কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল-এ পরিবর্তিত করা, ইণ্টার কেরিয়ার সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যাল প্রস্তুতের জন্য ভিডিও ও সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যালকে মিশ্রিত করা।

(গ) ভিডিও আই-এফ সিগন্যাল থেকে লুমিন্যান্স ও ক্রোমিন্যান্স সিগন্যালকে পৃথক করা ও বর্ধিত করা।

(ঘ) কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল থেকে লুমিন্যান্স Y এবং ক্রোমিন্যান্স U ও V সিগন্যাকে পৃথক করা।

(ঙ) সাব কেরিয়ার সিগন্যালের পুনরুৎপাদন

(চ) ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল থেকে মডুলেটেড্ U ও V সিগন্যালকে পৃথক করে ডিমডুলেট করা।

(ছ) Y U ও V সিগন্যালকে মিশ্রিত করে (matrixing) মূল রং-এর সিগন্যাল R G ও B উৎপাদন।

(জ) R, G ও B সিগন্যালকে বর্ধিত করে কালার পিকচার টিউবের নির্দ্দিষ্ট ক্যাথোডে প্রেরণ।

(ঝ) নির্দ্দিষ্ট সিঙ্ক সিগন্যাল দ্বারা হোরাইজেণ্টাল ও ভার্টিক্যাল স্থইপ উৎপন্ন করা ও নির্দ্দিষ্ট ডিফ্লেকসান কয়েলে প্রেরণ।

(ঞ) সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যালকে পৃথক করা, বর্ধিত করা ও ডিমডুলেট করে লাউড স্পীকারে পাঠান।

(ট) টেলিভিশন রিসিভারের বিভিন্ন স্টেজে ও পিকচার টিউবের বিভিন্ন ইলেকট্রডে যথামত ডি.সি বা এ.সি ভোল্ট সরবরাহ করা।

রঙ্গীন টেলিভিশন রিসিভারে মূল কাজ দূরদর্শন কেন্দ্র থেকে সম্প্রচারিত রঙ্গীন চিত্রের সংকেত (Signal) গ্রহণ করে তা থেকে রঙ্গীন ছবি ও শব্দ উৎপাদন করা।

রঙ্গীন টেলিভিশনের সংকেত সাদা কালো টেলিভিশনের সংকেত অপেক্ষা জটিল। অনেকগুলি অতিরিক্ত কার্যের জন্যে রঙ্গীন টেলিভিশনের ব্যবহৃত স্টেজের সংখ্যাও বেশ কিছু বেশী। সার্কিটও সাদা কালো টেলিভিশনের তুলনায় বেশ জটিল।

কালার টেলিভিশনের বিভিন্ন স্টেজ

রঙ্গীন টেলিভিশন রিসিভারকে নিম্নোক্ত অংশে বা স্টেজে বিভক্ত করা যায়।

১। টিউনার সেকসন
২। ভিডিও আই-এফ সেকসন
৩। সাউণ্ড সেকসন
৪। ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ার সেকসন
৫। ক্রোমা সেকসন
৬। কালার সিগন্যাল (R. G ও B) আউটপুট সেকসন
৭। পিকচার টিউব সেকসন
৮। সুইপ সেকসন
৯। পাওয়ার সাপ্লাই সেকসন

এই সমস্ত সেকসানের মধ্যে ১, ২, ৩, ৪ ও ৯ সাদা কালো টেলিভিশনের ন্যায়। অবশিষ্ট সেকসনগুলি কালার সিগন্যালের উপযোগী ও স্বভাবতই জটিল। (চিত্র ঃ ২ গ্রন্থের শেষে যুক্ত)।

টিউনার

এ্যান্টেনা থেকে প্রাপ্ত সিগন্যাল টিউনার অংশে পাঠান হয় বালুন (balun) ট্রান্সফরমারের মাধ্যমে। টিউনারকে দুটি অংশে ভাগ করা যায়। একটি অংশের কাজ বাঞ্ছিত সিগন্যাল নির্বাচন ও বর্ধন অপর অংশের কাজ বর্ধিত সিগন্যালকে আই-এফ সিগন্যালে রূপান্তরিত করা। শেষোক্ত অংশকে ফ্রিকোয়েন্সী চেঞ্জার বা কনভার্টার বলা হয়।

ফ্রিকোয়েন্সী চেঞ্জার বা কনভার্টার স্টেজেরও দুটি অংশ। প্রথম অংশের কাজ কেন্দ্র থেকে সম্প্রচারিত পিকচার কেরিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী অপেক্ষা অসিলেসন-এর দ্বারা 38.9 মেগা হার্জ বেশী ফ্রিকোয়েন্সী সৃষ্টি করা। দ্বিতীয় অংশে সম্প্রচারিত কেরিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী ও অসিলেটার দ্বারা প্রাপ্ত ফ্রিকোয়েন্সী মিশ্রিত হয়ে ভিডিও আই-এফ ও সাউণ্ড আই-এফ উৎপন্ন হয়। যথাক্রমে এই দুইটি আই-এফ ফ্রিকোয়েন্সীর কম্পন সংখ্যা 38·9MHZ ও 33·4MHZ।

ভিডিও আই-এফ সেকসন

সাধারণতঃ মাত্র একটি আই-সি দ্বারা এই স্টেজ পরিচালিত হয়।

ভিডিও আই-এফ সেকসনের মূল কার্যগুলি নিম্নরূপ ঃ

(ক) টিউনার থেকে প্রাপ্ত ভিডিও আই-এফ ও সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যালকে বর্ধিত করা।

(খ) ভিডিও আই-এফ সিগন্যালকে ডিটেকসানের দ্বারা কালার কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালে রূপান্তরিত করা।

(গ) দুটি আই-এফ সিগন্যালের মিশ্রণে ইণ্টার কেরিয়ার সাউণ্ড আই-এফ (5·5MH₃) সিগন্যাল সৃষ্টি করা ও এই সিগন্যাল এ্যামপ্লিফায়ারে পাঠানোর উপযোগী করে বর্ধিত করা।

(ঘ) এ-জি-সি (Autometic Gain Control) ভোল্ট উৎপন্ন করা ও ভিডিও আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ারের গেন কণ্ট্রোল করা।

(ঙ) টিউনারের জন্য ডিলেড এ জি সি ভোল্টেজ উৎপন্ন করা।

(চ) অটোমেটিক ফাইন টিউনিং-এর জন্যে AFT ভোল্টেজ সৃষ্টি করা।

ভিডিও আই-এফ সেকসন থেকে প্রাপ্ত কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল ভিডিও এ্যামপ্লিফায়ারে ও ইণ্টার কেরিয়ার সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যালকে সাউণ্ড এ্যামপ্লিফায়ারে পাঠান হয়।

সাউণ্ড সেকসন

ইণ্টার কেরিয়ার সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যালকে (ফ্রিকোয়েন্সী) সাউণ্ড সেকসনে পাঠান হয় (5·5MHz যথাযথ শব্দ সৃষ্টির জন্যে। সাউণ্ড সেকসনের দুটি অংশ ঃ ইণ্টার কেরিয়ার সাউণ্ড সাব সেকসন ও সাউণ্ড আউটপুট। ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেটেড ইণ্টার কেরিয়ার সাউণ্ড আই এফ সিগন্যালের মান নির্দিষ্ট রেখে কেরিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী থেকে অডিও ফ্রিকোয়েন্সী পৃথকীকরণ (demodulation) সাউণ্ড আই-এফ সাব সেকসনে সংঘটিত হয়। এই সাব সেকসন TDA 4420 বা TA7176AP র ন্যায় I.C. দ্বারা গঠিত।

সাউন্ড আউটপুট সাব সেকসন দুর্বল অডিও সিগন্যালকে বর্ধিত করে লাউড স্পীকারে পাঠায়। ট্রানজিস্টর অথবা TCA 1035-এর ন্যায় I.G.র সাহায্যে এই অংশ গঠিত।

ভিডিও এ্যাম্প্লিফায়ার

ভিডিও আই-এফ সেকসন থেকে প্রাপ্ত কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল ভিডিও এ্যাম্প্লিফায়রে আসে ও বর্দ্ধিত হয়। ভিডিও এ্যাম্প্লিফায়ার দুটি অংশে বিভক্ত ঃ বাফার এ্যাম্প্লিফায়ার ও ফাইন্যাল এ্যাম্প্লিফায়ার।

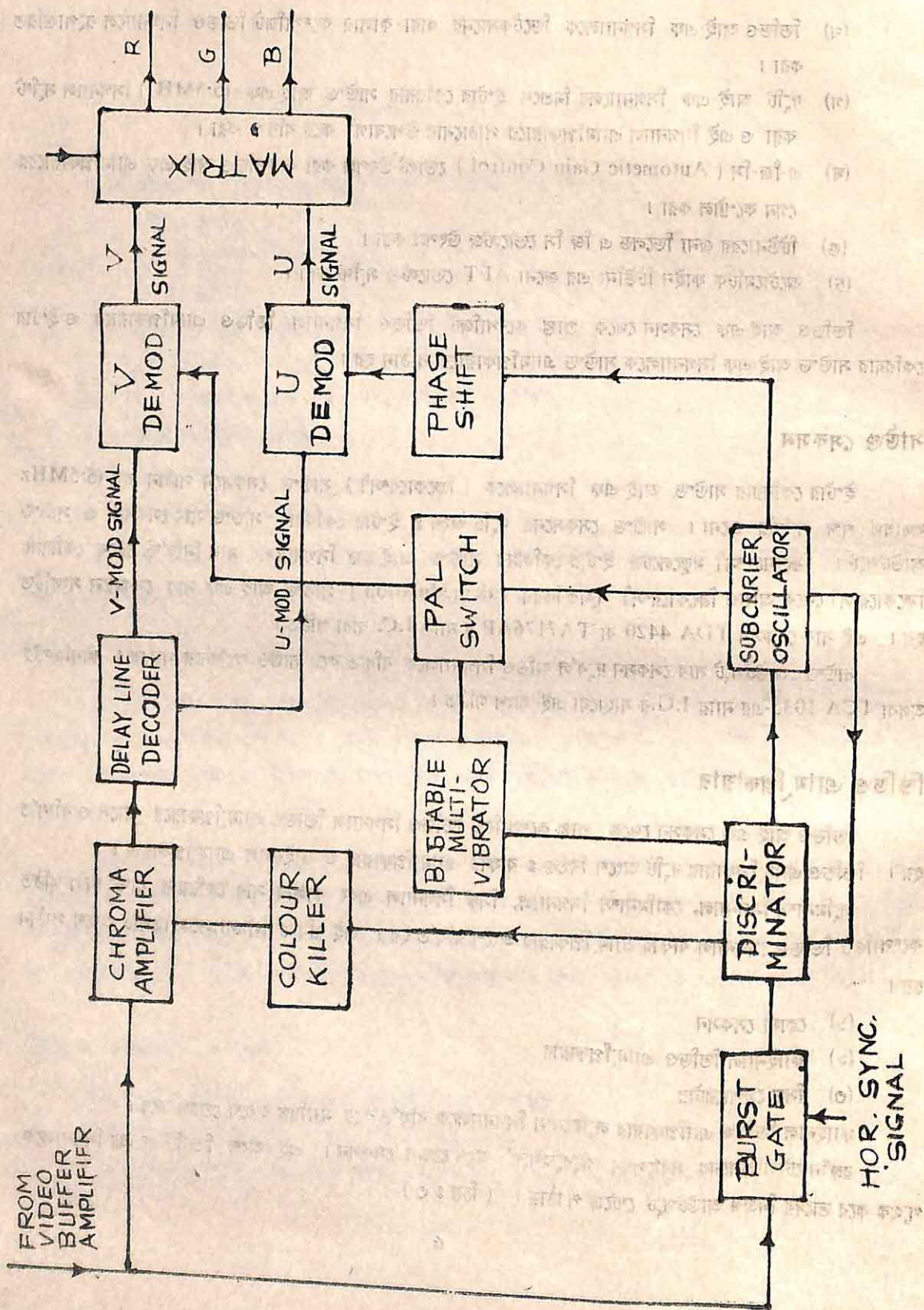
লুমিনান্স সিগন্যাল, ক্রোমিনান্স সিগন্যাল, সিঙ্ক সিগন্যাল এবং কালার সাব কেরিয়ার বার্স্ট দ্বারা গঠিত কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল বাফার এ্যাম্প্লিফায়ার অংশে বর্ধিত হয়। এই বর্ধিত সিগন্যালকে তিনটি অংশে পাঠান হয়।

(১) ক্রোমা সেকসন

(২) ফ্যাইন্যাল ভিডিও এ্যাম্প্লিফায়ার

(৩) সিঙ্ক সেপারেটার

ফ্যাইনাল ভিডিও এ্যাপ্লিফায়ার লুমিনেন্স সিগন্যালকে বর্ধিত করে ম্যাট্রিক্স অংশে প্রেরণ করে।

রঙ্গীন টেলিভিশনের সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ অংশ ক্রোমা সেকসন। এই অংশ তিনটি রং-এর সিগন্যালকে পৃথক করে তাদের নিজস্ব আউটপুট স্টেজে পাঠায়। (চিত্র ঃ ৩)

চিত্র ঃ ৩ ক্রোমা সেকসনের ব্লক ডায়াগ্রাম

জটিল ক্রোমা সেকসনে বহুমুখী কার্য সংঘটিত হয়। সমস্ত কার্যগুলিকে মোট নয়টি অংশে ভাগ করা যায়ঃ

(১) ক্রোমা এ্যাম্প্লিফায়ার
(২) ডিলে লাইন ডি-কোডার
(৩) U এবং V ডি-মডুলেটর
(৪) সাব কেরিয়ার রি-জেনারেটর
(৫) ফেজ শিফটার
(৬) বাই-ষ্টেবল্ মাল্টি ভাইব্রেটর ও **PAL** সুইচ
(৭) কলার কিলার
(৮) বার্ষ্ট গেট
(৯) মাট্রিক্স

ক্রোমা এ্যাম্প্লিফায়ার

মাল্টি ষ্টেজ এ্যাম্প্লিফায়ার ও ক্রোমা সিগন্যাল ব্যাণ্ড পাস ফিলটার যুক্ত এই সেকসন ক্রোমা সিগন্যালকে এ্যাম্প্লিফাই করে।

ডিলে লাইন ডি-কোডার

আধুনিক PAL রিসিভারে ডিলে লাইন ডি-কোডার ব্যবহৃত হয়। ডিলে লাইনের সাহায্যে মডুলেটেড U ও V সিগন্যালকে পৃথক করা হয়।

U এবং V ডি-মডুলেটর

ডিলে লাইন ডি-কোডার থেকে প্রাপ্ত মডুলেটেড U ও V সিগন্যালকে এই অংশে ডি মডুলেট করা হয়।

সাব কেরিয়ার জেনারেটর

ক্রোমা সিগন্যালকে ডি-মডুলেট করবার জন্যে সাব কেরিয়ারের পুন অনুপ্রবেশ ঘটান বিশেষ প্রয়োজন। সঠিক রং-এর পুনরুদ্ধারের জন্যে সাব কেরিয়ারের ফ্রিকোয়েন্সী ও ফেজ ট্রান্সমিশন কালীন সাব কেরিয়ারের ফ্রিকোয়েন্সী ও ফেজের অনুরূপ হওয়া দরকার।

ফেজ শিফ্টার

U সিগন্যালকে মডুলেট করার জন্য সাব কেরিয়ারকে 90' ফেজ শিফট করা হয়েছিল। রিসিভার এই মডুলেটেড্ U সিগন্যালকে ডি-মডুলেট করবার জন্য যে সাব কেরিয়ার ব্যবহার করা হচ্ছে তার ফেজকেও 90' শিফট্ করা প্রয়োজন।

বাই ষ্টেবল মাল্টি ভাইব্রেটর ও PAL সুইচ

V সিগন্যাল ডি মডুলেট করার জন্য সাব কেরিয়ারের ফেজকে বিপরীত মুখী করা দরকার। বাই ষ্টেবল মাল্টি ভাইব্রেটার ও PAL সুইচের দ্বারা অলটারনেট লাইনের ফেজকে বিপরীত করা হয়।

কালার কিলার

রঙ্গীন টেলিভিশন রিসিভারে যখন সাদা কালো ট্রান্সমিশনের সিগন্যাল থেকে সাদা কালো ছবি দেখা হয় তখন ক্রোমা-এ্যাম্প্লিফায়ারকে নিষ্ক্রিয় করে রাখা এই অংশের কাজ।

বার্ষ্ট গেট

8 থেকে 10 সাইক্ল কম্পনের যে সাব কেরিয়ার ট্রান্সমিশনের লাইন সিঙ্ক সিগন্যালের সংগে মিশ্রিত থাকে তা কাজে লাগান হয় রি জেনারেটেড সাব কেরিয়ারকে সিঙ্কোনাইজ করতে ও V লাইনের রিভার্স ফেজকে আইডেণ্টিফাই করতে।

হোরাইজেণ্টাল সিঙ্ক পালস্ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত বার্ষ্ট গেট সিগন্যালকে কেবলমাত্র বার্ষ্ট পিরিয়ডেই যেতে দেয় ফলে বার্ষ্ট সিগন্যাল পৃথক হয়।

মাট্রিক্স

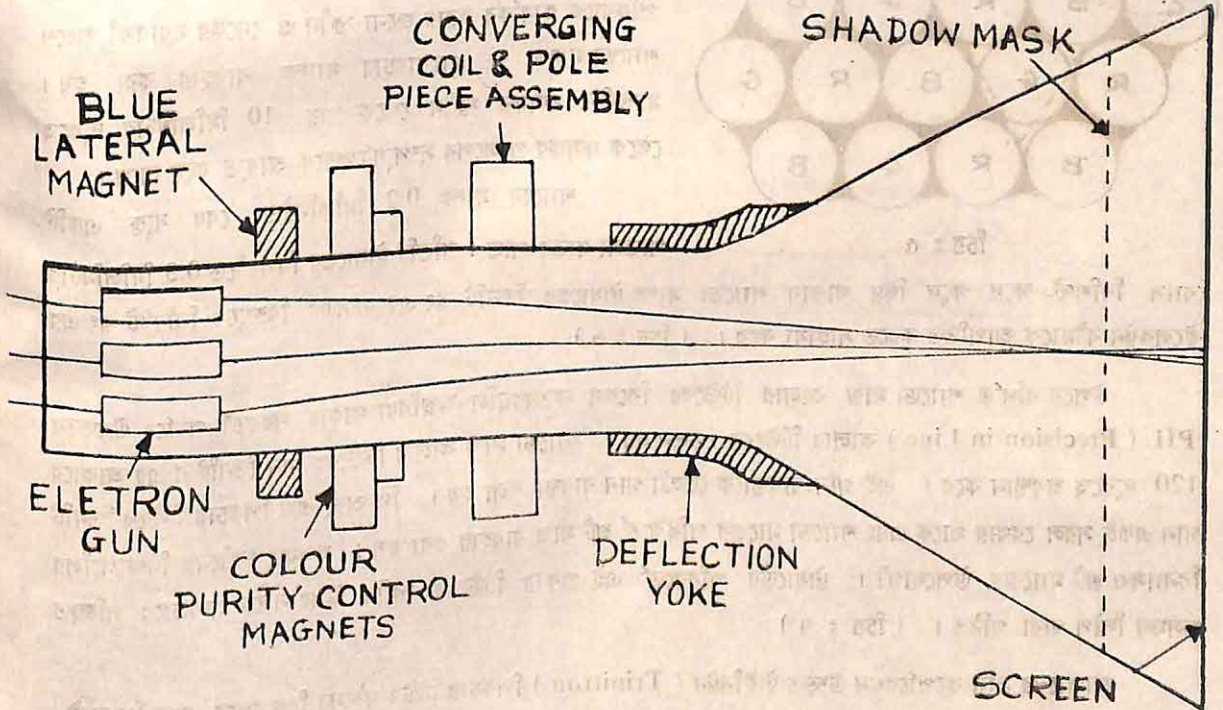
এই অংশে প্রাথমিক কালারের সিগন্যালগুলি, অর্থাৎ R, G ও B, পুণর্গঠিত হয়।

কলার সিগন্যাল আউটপুট সেকসন

কালার সিগন্যাল আউটপুট সেকসন প্রায় একই প্রকার তিনটি স্টেজের সমম্বয়ে গঠিত। প্রতিটি স্টেজ একটি ট্রানজিষ্টর যুক্ত রেজিস্টান্স কাপল্ সার্কিট ব্যবস্থায় এমন ভাবে গঠিত যে রঙ্গীন পিকচার টিউবকে চালনা করবার জন্য প্রতিটি রং-এর সিগন্যালের সমতা রক্ষা করে। R, G ও B সিগন্যাল টিউবের ক্যাথোডে যায়। হেরাইজেণ্টাল ও ভার্টিক্যাল সুইপের সাহায্যে পিকচার টিউবে রঙ্গীন ছবি গঠিত হয়।

রঙীন পিকচার টিউব

সাদা কালো টেলিভিশনের স্কীনের ভিতর দিকে আলো বিচ্ছুরক ফসফর ধাতবের খুব হালকাপ্রলেপ থাকে। ইলেকট্রন বীম এই প্রলেপে প্রতিহত হয়ে কম বেশী উজ্জ্বলতায় আলো বিকিরণ করে। আলোর উজ্জ্বলতা ইলেকট্রন বীমের প্রবাহের উপর নির্ভরশীল।

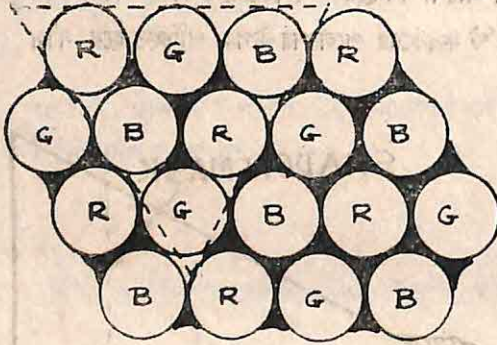
রঙ্গীন টেলিভিশনের পিকচার টিউবের স্ক্রীন এমন তিনটি ফসফরের প্রলেপে গঠিত ইলেকট্রনের সংঘাতের যা থেকে লাল, নীল ও সবুজ আলো বিচ্ছুরিত হয়। প্রতিটি প্রলেপের জন্যে পৃথক ইলেকট্রন গান নির্দ্দিষ্ট। লাল রং-এর জন্যে গান যে ইলেকট্রন বীম উৎপন্ন করে তা কেবলমাত্র লাল আলো বিচ্ছুরক ফসফরের উপরেই কার্য্যকর। নীল ও সবুজ গান ঠিক একই ভাবে নীল ও সবুজ রং-এর জন্যে নির্দিষ্ট ফসফরের প্রলেপের উপর প্রতিহত হয়ে নীল ও সবুজ আলো উৎপন্ন করে।

চিত্র ঃ ৪ (কালার পিকচার টিউবের গঠন)

রঙ্গীন আলো উৎপাদনকারী ফসফরের বিন্দুগুলি স্কীনে একটি নির্দিষ্ট নিয়মে সন্নিবিষ্ট। ত্রিকোণাকার এক একটি সুক্ষ্ম অংশে লাল নীল ও সবুজ আলো বিচ্ছুরক ফসফরের বিন্দু দ্বারা গঠিত। ত্রিকোণাকার সুক্ষ্ম অংশ

গর্নুলিকে বলা হয় ট্রায়াড। রঙ্গীন পিকচার টিউবের স্ক্রীনে প্রায় 400 000 ট্রায়াড থাকে অর্থাৎ মোট ফসফরের বিন্দুর সংখ্যা 1 200 000। প্রতিটি বিন্দুর আণুমানিক ব্যাস 16 মিল্স।

সাদা কালো টেলিভিশনের পিকচার টিউবের মতই রঙ্গীন পিকচার টিউবেরও তিনটি অংশ—স্ক্রীন, নেক ও ফানেল। ডিফ্লেকসন ইয়ক সাদা কালো টিউবের মত নেকে অবস্থিত হলেও গঠনের দিক থেকে জটিল। পিউরিটি ম্যাগনেট অংশও নেকে অবস্থিত। এই ম্যাগনেটিক কণ্ট্রোল প্রতিটি ইলেকট্রন বীগের গতিপথ এমন ভাবে স্থির করে যে যথাযথ রং এর বীম ট্রায়াডে অবস্থিত যথাযথ রং-এর ফসফর বিন্দুতে প্রতিহত হয়।

কনভারজেন্স ম্যাগনেট অংশ তিনটি সম্পূর্ণ পৃথক কনভারজেন্স কয়েলের সমন্বয়ে গঠিত। এই অংশের ম্যাগনেটিক ফিল্ড এমন ভাবে নির্দিষ্ট যে সঠিক ইলেকট্রন-বীম সঠিক ম্যাগনেট মেরু দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।

নেক অংশে তিনটি ইলেকট্রন গান সম্পূর্ণ স্বাধীন তিনটি ইলেকট্রন-বীম উৎপন্ন করে। প্রতিটি গানেরই নিজস্ব ফিলামেণ্ট বা হিটার, ক্যাথোড, কণ্ট্রোল গ্রীড (g1), স্ক্রীন গ্রীড (g2), ফোকাস গ্রীড (g3) ও কনভারজিং গ্রীড (g4) আছে।

চিত্র ঃ ৫

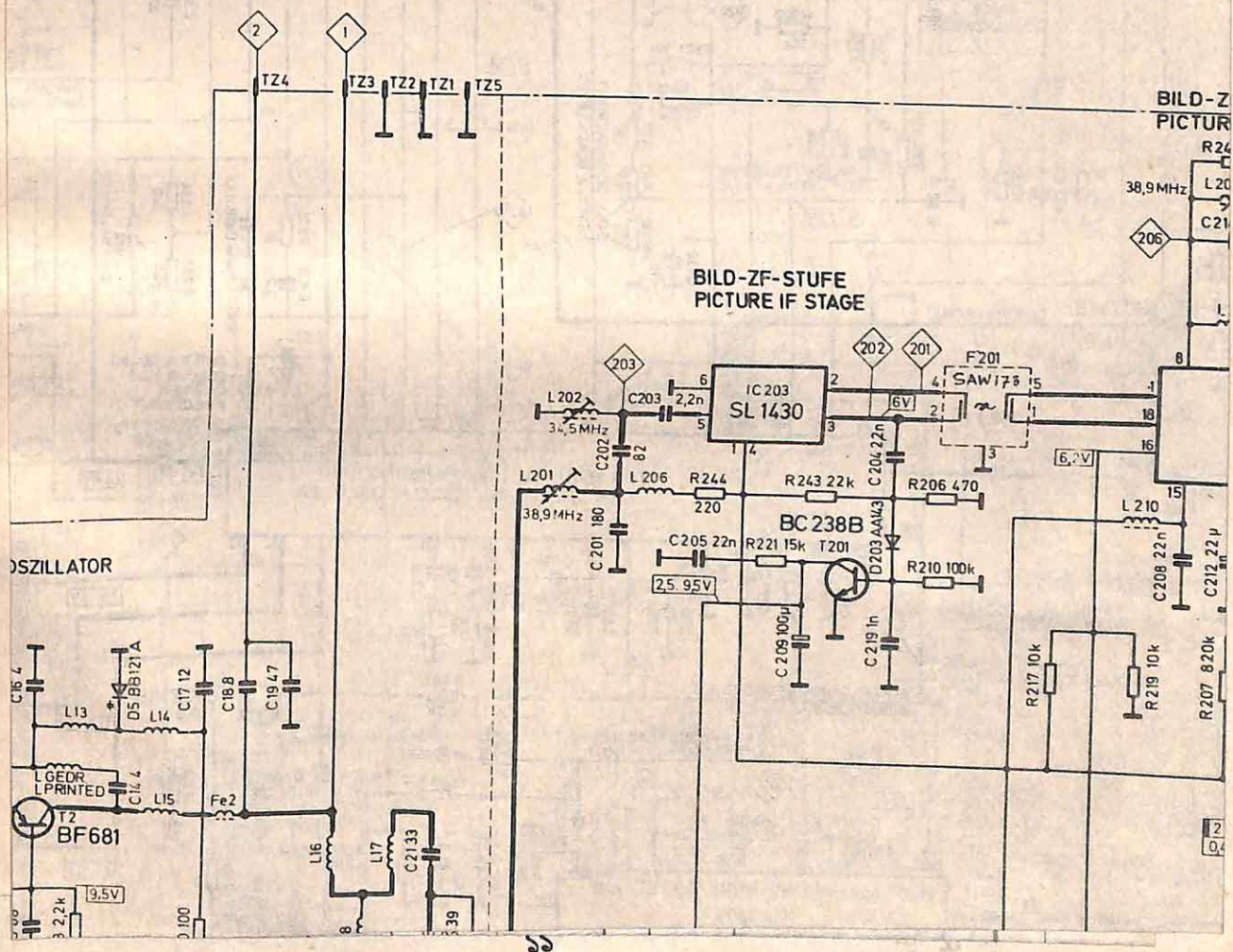
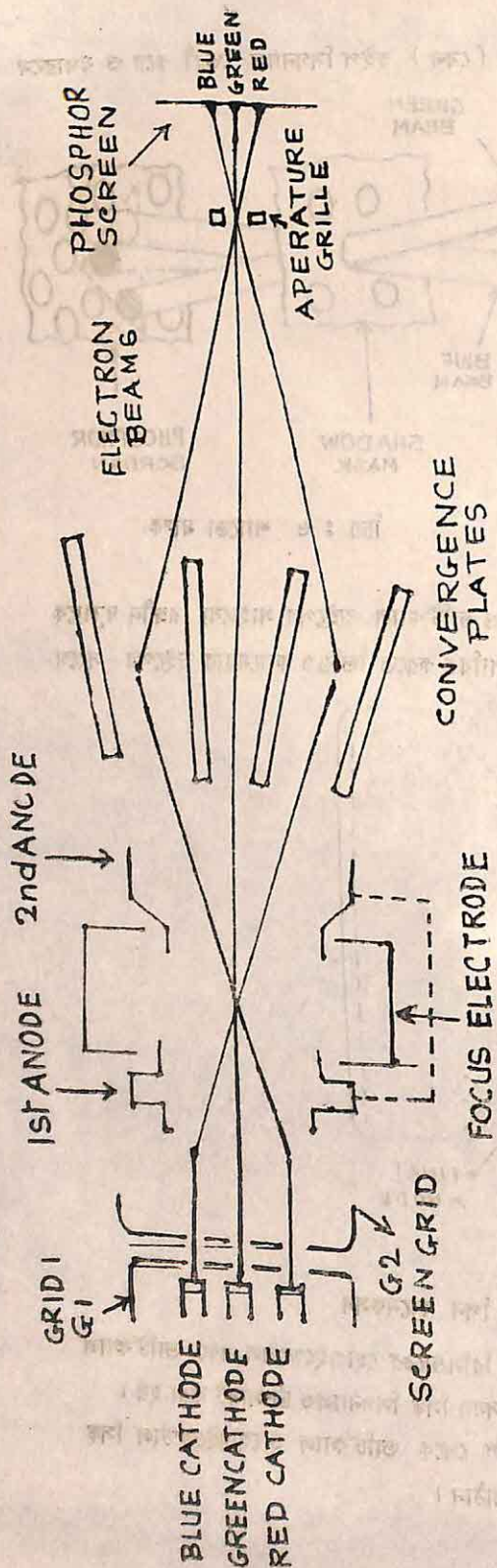
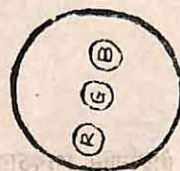
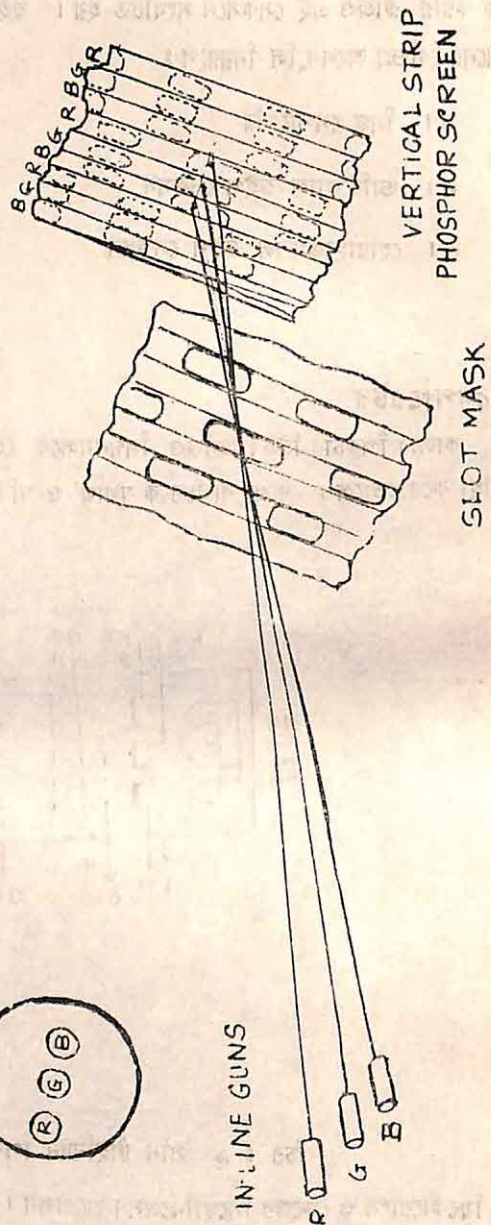
রঙ্গীন পিকচার টিউবে প্রতিটি ইলেকট্রন-বীমের একটি মাত্র ফসফর বিন্দুকে আঘাত করা অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। এই প্রক্রিয়াকে কার্যকর করার জন্যে স্ক্রীন ও নেকের মধ্যবর্তী অংশে শ্যাডো মাস্ক বা এ্যাপারচার ম্যাস্ক ব্যবহার করা হয়। মাস্কটি ফসফর স্ক্রীন থেকে প্রায় 10 মিলিমিটার দূরত্বে থেকে ফসফর প্রলেপের সম্পূর্ণক্ষেত্রকে আবৃত করে রাখে।

শ্যাডো মাস্ক 0·2 মিলিমিটার বেধ যুক্ত একটি পাতলা ধাতব পাত। প্রতিটি ট্রায়াডের বিপরীতে 0.3 মিলিমিটার ব্যাস বিশিষ্ট ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকায় শ্যাডো মাস্ক ট্রায়াডের তিনটি রং-এর ফসএর বিন্দুতে নির্দিষ্ট রং-এর ইলেকট্রন বীমাকে আপতিত করতে সাহায্য করে। (চিত্র ঃ ৬)

উপরে বর্ণিত শ্যাডো মাস্ক কালার টিউবের বিশেষ কতকগুলি অসুবিধা থাকায় পরবর্তী পর্যায়ে উন্নততর PIL (Precision in Line) কালার টিউবের প্রচলন হয়। শ্যাডো মাস্ক কালার টিউবের গান তিনটি ব-এর আকারে 120° দূরত্বে অবস্থান করে। এই গান ব্যবস্থাকে ডেল্টা গান ব্যবস্থা বলা হয়। পি-আই-এল পিকচার টিউবে তিনটি গান একই সরল রেখায় থাকে এবং শ্যাডো মাস্কের পরিবর্তে শ্লট মাস্ক ব্যবহার করা হয়। ফসফর স্কীনের বিন্দুগুলির বিন্যাসও শ্লট ম্যাস্কের উপযোগী। ট্রায়াডের পরিবর্তে এই প্রকার টিউবের স্কীন উপর-নীচে লম্বভাবে সজ্জিত ফসফর স্ট্রিপ দ্বারা গঠিত। (চিত্র ঃ ৭)

জাপানের সনি কর্পোরেশন উদ্ভূত ট্রাইনিট্রন (Trinitron) পিকচার টিউব গঠনের দিক থেকে প্রায় পি-আই-এল পিকচার টিউবেরই মত। তিনটি পৃথক ইলেকট্রন গানের পরিবর্তে ট্রাইনিউন টিউবে একটি মাত্র গান দ্বারা পৃথক তিনটি ক্যাথোড উত্তপ্ত হয়ে পৃথক তিনটি বীমের উৎপন্ন হয়। শ্লট মাস্কের পরিবর্তে ও এই টিউবে এ্যাপারচার গ্রিল ব্যবহৃত হয়। (চিত্র ঃ ৮ ও ৯)

সুইপ সেকসন

সুইপ সেকসন হোরাইজেণ্টাল (লাইন) এবং ভার্টিক্যাল (ফ্রেম) সুইপ সিগন্যাল তৈরী করে ও যথাক্রমে

চিত্র : ৮ ট্রাইনিট্রম কালার পিকচার টিবের ইলেকট্রন গান

চিত্র : ৭ গান, স্লট মাস্ক ও ফসকর

ভার্টিক্যাল স্যুইপ সেকসন

ভার্টিক্যাল স্যুইপ সেকসনের অন্যতম প্রধান কাজ ভার্টিক্যাল স্যুইপের মান অনুযায়ী অসিলেসন প্রস্তুত করা এবং এই অসিলেসনকে বর্ধিত করে ভার্টিক্যাল ডিফ্লেকসন কয়েলে পাঠান।

হোরাইজেণ্টাল স্যুইপ সেকসন

হোরাইজেণ্টাল স্যুইপ সেকসন অসিলেটর ড্রাইভার এবং আউটপুট স্টেজ নিয়ে গঠিত।

হোরাইজেণ্টাল অসিলেটর হোরাইজেণ্টাল (লাইন) স্যুইপের মান (1 , 625 Hz) অনুযায়ী অসিলেসন উৎপন্ন করে। হোরাইজেণ্টাল সিঙ্ক সিগন্যাল থেকে অসিলেসনের ফেজও ফ্রিকোয়েন্সিকে সিঙ্কোনিজেসনের সঙ্গে সমতা রাখতে ডিসক্রিমিনেটর সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

কিছু কিছু রঙ্গীন টেলিভিশনে TDA 1940 বা অনুরূপ I. C দ্বারা এই স্টেজের কাজগুলি করান হয়ে থাকে।

অসিলেসন থেকে প্রাপ্ত আউটপুট ভোল্টেজ হোরাইজেণ্টাল আউটপুট স্টেজকে চালনা করবার মত ক্ষমতা সম্পন্ন থাকে না। সুতরাং অসিলেটর ও আউটপুট স্টেজের মধ্যবর্তী অংশে ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়। সাধারণতঃ একটি ট্রানজিষ্টার দ্বারা সিগন্যাল বর্ধিত করে ড্রাইভার ট্রান্সফরমারের সাহায্যে আউটপুট স্টেজে পাঠান হয়।

হোরাইজেণ্টাল আউটপুট স্টেজ

হোরাইজেণ্টাল আউটপুট স্টেজ স-টুথ ওয়েভ ফর্মের ক্যারেণ্ট ডিফ্লেকসন কয়েলে চালনা করে। এই আউটপুট স্টেজ থেকে নিম্নরূপ বিভিন্ন ভোল্টেজও গ্রহণ করা হয়।

(১) পিকচার টিউবের হিটারের জন্যে 6·3 ভোল্ট এসি
(২) বিভিন্ন আই-সি ও ট্রানজিষ্টরের জন্য 12 থেকে 24 ভোল্ট ডিসি।
(৩) তিনটি রং-এর (R, G, ও B) আউটপুট স্টেজের ট্রানজিষ্টরগুলির কালেক্টরে সাপ্লায়ের জন্য প্রায় 200 ভোল্ট মত ডিসি ভোল্ট।
(৪) পিকচার টিউবের এ্যাকসিলেরেটিং এ্যানোডের জন্য প্রায় 500 ভোল্ট ডিসি
(৫) পিকচার টিউবের ফোকাসিং এ্যানোডের জন্য প্রায় 5000 ভোল্ট ডিসি
(৬) পিকচার টিউবের ফাইন্যাল এ্যানোডের জন্যে প্রায় 25000 ভোল্ট ডিসি (E.H.T)

হোরাই জেণ্টাল আউটপুট স্টেজে BU 205, BU 208D বা অনুরূপ ট্রানজিষ্টর ব্যবহার করা হয়।

বিভিন্ন ওয়াইন্ডিং যুক্ত একটি অটোট্রান্সফরমার দ্বারা উপরোক্ত ভোল্টেজগুলি উৎপন্ন করা হয়। এই ট্রান্সফরমার ই-এইচ-টি ট্রান্সফরমার নামে পরিচিত।

পিকচার টিউবে কিছুটা x-ray উৎপন্ন হয়। x-ray মানুষের শরীরে বিরূপ প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করতে পারে। ই-এইচ-টি ভোল্টেজকে সীমিত রাখলে x-ray র পরিমানও সীমিত থাকে। সে কারণে ই-এইচ-টি ভোল্টেজকে নিয়ন্ত্রিত রাখবার জন্য সেফটি ব্যবস্থা রাখা হয়।

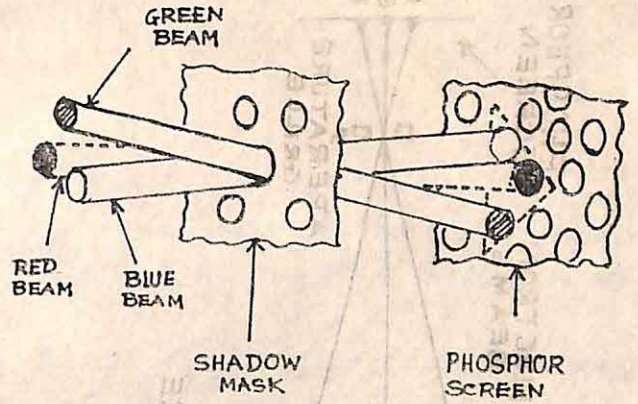
গুলিকে বলা হয় ট্রায়াড। রঙ্গীন পিকচার টিউবের স্ক্রীনে প্রায় 400 000 ট্রায়াড থাকে অর্থাৎ মোট ফসফরের বিন্দুর সংখ্যা 1 200 000। প্রতিটি বিন্দুর আনুমানিক ব্যাস 16 মিলস।

স্যুইপ সেকসন

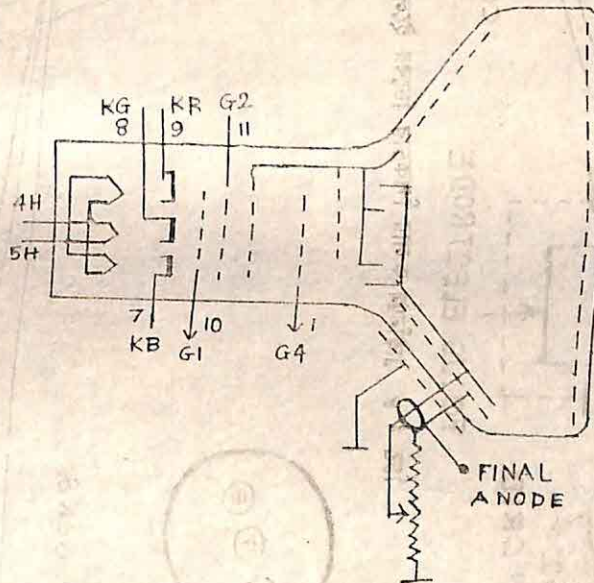
স্যুইপ সেকসন হোরাইজেণ্টাল (লাইন) এবং ভার্টিক্যাল (ফ্রেম) স্যুইপ সিগন্যাল তৈরী করে ও যথাক্রমে হোরাইজেণ্টাল ও ভার্টিক্যাল ডিফ্লেকসন কয়েলকে দেয়। কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল থেকে সিঙ্ক সিগন্যালকে পৃথক করার কাজও এই সেকসনে সংঘটিত হয়। স্যুইপ সেকসনের বিভিন্ন অংশগুলি নিম্নরূপ :

১। সিঙ্ক সেপারেটর

২। ভার্টিক্যাল স্যুইপ সেকসন

৩। হোরাইজেণ্টাল স্যুইপ সেকসন

চিত্র : ৬ শ্যাডো মাস্ক

সিঙ্ক সেপারেটর

কালার পিকচার টিউব ভিডিও সিগন্যালকে হোরাইজেণ্টাল ও ভার্টিক্যাল স্যুইপের সাহায্যে রঙ্গীন দৃশ্যকে দৃষ্টিগ্রাহ্য করে তোলে। দৃশ্য বা চিত্রকে যথার্থ ও অবিকৃত ভাবে রূপায়িত করতে ভিডিও ক্যামেরার স্যুইপের সংগে

চিত্র : ৯ সনি ট্রাইনিট্রন পিকচার টিউবের পিন কানেকসন

অনুরূপ ফ্রিকোয়েন্সি ও ফেজের সিঙ্কোনিজেসন প্রয়োজন। টেলিভিশন রিসিভারের হোরাইজেণ্টাল এবং ভার্টিক্যাল স্যুইপ অসিলেটার দুটিকে সিঙ্কোনাইজ করবার জন্য ভিডিও ট্রান্সমিশনের সময় সিঙ্ক সিগন্যালও ট্রান্সমিট করা হয়।

সিঙ্ক সেপারেটর সেকসনের কাজ কম্পোজিটে ভিডিও সিগন্যাল থেকে ভার্টিক্যাল ও হোরইজেণ্টাল সিঙ্ক সিগন্যালকে পৃথক করে ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেণ্টাল অসিলেটর অংশে পাঠান।

পাওয়ার সাপ্লাই স্টেজ

অধিকাংশ রঙ্গীন টেলিভিশনে সুইচ মোড্ পায়ার সাপ্লাই (SMPS) ব্যবহার করা হয়। পূর্বের হাফ-ওয়েভ রেক্টিফিকেসন যুক্ত পাওয়ার সাপ্লাই স্টেজের পরিবর্তে অধুনা অনেক উন্নতমানের, সুনিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবস্থা এই এস. এম. পি. এস ব্যবস্থা।

সুইচ মোড পাওয়ার সাপ্লাই-এ বিশেষ কতকগুলি সুবিধা আছে। প্রথমতঃ খুব স্বল্প পরিসরের মধ্যে এই পাওয়ার সাপ্লাই স্টেজ গঠিত হতে পারে। দ্বিতীয়তঃ কম তাপ বিকিরণ করে। যে সমস্ত এলিমেণ্টের মধ্য দিয়ে কন্টিনিউয়াস ফ্লো থাকায় তা খুব স্বাভাবিক কারণেই উত্তপ্ত হয়ে উঠতো সুইচ মোডে হাই ফ্রিকোয়েন্সীতে ক্রমাগত অফ্ অন্ ব্যবস্থা থাকায় এলিমেণ্টগুলি অপেক্ষাকৃত অনেক কম উত্তপ্ত হয়। ফলে কারেণ্ট কনজামসন যেমন কমে যায় অপর দিকে কার্য্যকর ক্ষমতাও অনেক বেশী পাওয়া যায়। তৃতীয়তঃ লো ফ্রিকোয়েন্সীর (50 Hz) বড় পাওয়ার ট্রান্সফরমার না থাকায় একদিকে মেইন যেমন আইসোলেট থাকে অপর দিকে সেটের ভারও অনেক কমে যায়। চতুর্থতঃ অত্যাধিক আউটপুট ভোল্টেজ প্রতিহত হয়।

ত্রুটির লক্ষণ অনুযায়ী ত্রুটি-যুক্ত অংশ নির্ধারণ

অধুনা সমস্ত রঙ্গীন টেলিভিশনই সলিড স্টেট। টি ভি সেটে ব্যবহৃত পার্টস্‌গুলির যে কোন একটি আংশিক বা সম্পূর্ণ খারাপ হয়ে গেলে ত্রুটি দেখা দিতে পারে। বিভিন্ন আই-সি, ট্রানজিস্টর, রেজিস্টান্স, কনডেনসার, ডাওড, ট্রান্সফরমার, কয়েল, পিকচার টিউব ইত্যাদির ত্রুটি ছাড়াও সংযোগের তার ছিন্ন হওয়া, ড্রাই সোল্ডার হওয়া, প্রিণ্টেড্‌ সার্কিট বোর্ডের সংযোগ বিচ্ছিন্ন হওয়া ইত্যাদি কারণে সেটে বিভিন্ন ধরনের ত্রুটি ঘটতে পারে। সেট্‌কে ত্রুটি মুক্ত করতে অত্যন্ত কম সময়ের মধ্যে ত্রুটিযুক্ত পার্টসটিকে খুঁজে বের করতে হবে।

রঙ্গীন টেলিভিশনের ত্রুটি দূর করার জন্য ক্রম পর্যায়ে যে সমস্ত ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন ঃ

১। ত্রুটির লক্ষণ দেখে ত্রুটিযুক্ত অংশ নির্ধারণ করা

২। ত্রুটিযুক্ত অংশের বিভিন্ন পার্টসগুলির মধ্য থেকে খারাপ পার্ট (স) বা বিচ্ছিন্ন সংযোগ নির্দ্দিষ্ট পদ্ধতি অনুসারে (পরবর্তী অধ্যায়ে বিস্তারিত ভাবে আলোচিত) খুজে বের করা।

৩। খারাপ পার্ট (স) এর পরিবর্তে নতুন পার্ট (স) লাগান বা ছিন্ন সংযোগের পুনঃযোজন

টেলিভিশনের ত্রুটিগুলি দুটি ভাগে ভাগ করা যায়। চিত্রের ত্রুটি ও শব্দের ত্রুটি।

চিত্রের ত্রুটি আবার দুটি অংশে বিভক্ত।

চিত্রের সাদা কালো অংশের ত্রুটি।

চিত্রের রং-এর ত্রুটি।

চিত্রের ত্রুটি নিয়ে আলোচনা করবার আগে কতগুলি সাধারণ বিষয়ের যুক্তিগ্রাহ্য আলোচনা করা যাক।

সিগন্যাল না থাকা অবস্থায় টিভির পিকচার টিউবে যে আলোর উজ্জ্বলতা সমভাবে পরিস্ফুট তা ডিফ্লেকসন স্টেজ দুটির ও গান অংশের সঠিক কার্যকারিতা সুনিশ্চিত করে। টিউবে এই আলোর উজ্জ্বলতাকে রাষ্টার বলা হয়। ভাল চিত্রের জন্যে এই রাষ্টার একান্তই প্রয়োজন। রঙ্গীন টেলিভিশনে যদি সাদা কাল ছবি না আসে তবে রঙ্গীন ছবি আসবার কোন সম্ভাবনা নেই। এই আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে রঙ্গীন টেলিভিশনকে চারটি ভাগে বিভক্ত করা যায়—রাস্টার, সাদা কালো ছবি, রং ও শব্দ। এর যে কোন একটির অভাব বা বিকৃতিকেই ত্রুটি বলে ধরা হবে।

ত্রুটির লক্ষণ বিশ্লেষণ করে ত্রুটিযুক্ত অংশ নির্ধারণ করা যায়। সাধারণতঃ দেখা যায় ত্রুটি ঘটার প্রাথমিক অবস্থায় একটি মাত্র অংশের একটি মাত্র পার্ট খারাপ। বিভিন্ন ষ্টেজ গুলির কার্যক্রম (Stage/Section) জানা থাকলে অত্যন্ত সতর্কতার সঙ্গে বিশ্লেষণ করে একটা নির্দিষ্ট স্থানে পৌঁছান সম্ভব।

ধরা যাক কোন সেটে রাষ্টার স্বাভাবিক কিন্তু ছবি বা শব্দ নেই। যেহেতু রাষ্টার স্বাভাবিক সুতরাং ভার্টিক্যাল ও হোরাইজেণ্টাল স্থইপ সেকসন ও ই-এইচ-টি সেকসনে কোন ত্রুটি নেই এবং এই অংশের সাপ্লাইও যথাযথ আছে। ছবি ও শব্দ দুইই অনুপস্থিত কাজেই যে সমস্ত স্টেজের মধ্য দিয়ে ছবি ও শব্দের সিগন্যাল বাহিত হয়ে আসছে সেই

সমস্ত স্টেজই এই ত্রুটির জন্য দায়ী। টিউনার ও ভিডিও আই-এফ স্টেজে যেহেতু দুটি সিগন্যালই থাকে সুতরাং দুটি স্টেজের যে কোন একটি ত্রুটিযুক্ত।

আবার ধরা যাক, সেটে ছবি স্বাভাবিক কিন্তু শব্দ নেই। এ ক্ষেত্রে টিউনার ভিডিও আই-এফ, ভিডিও এ্যাম্প্লিফায়ার, ক্রোমা সেকসন বা সুইপ সেকসন নিঃসন্দেহে ত্রুটিহীন। সুতরাং সাউন্ড আই-এফ ও সাউন্ড আউটপুট সেকসনের যে কোন একটি অংশে ত্রুটি আছে।

আর একটি উদাহরণে মনে করা যাক সেটের ছবিতে কোন রং নেই অর্থাৎ সাদা কালো ছবি আছে এবং শব্দ স্বাভাবিক। অনুমান করতে কোন অসুবিধা নেই যে, যে সেকসন রং-এর সিগন্যাল বহন করছে ত্রুটি সেই অংশে। এ ক্ষেত্রে ক্রোমা সেকসন।

অনুরূপ ভাবে যুক্তি-বুদ্ধির সাহায্যে ত্রুটির লক্ষণ বিশ্লেষণ করে ত্রুটিযুক্ত স্টেজ বা সেকসন নির্ধারণ করতে হবে।

রঙ্গীন টেলিভিশনের বিভিন্ন অংশের ক্রিয়া বিশ্লেষণ

একটি রঙ্গীন টেলিভিশন সেটের বিভিন্ন অংশগুলি ক্রিয়াকলাপ (function) সম্পর্কে সুনির্দিষ্ট ধারণা ত্রুটি নির্ধারণের বিশেষ সহায়ক। সেই উদ্দেশ্যে একটি বিশেষ রঙ্গীন টেলিভিশনের বিভিন্ন অংশগুলি এই অধ্যায়ে আলোচিত হল। ভারতে নির্মিত অধিকাংশ টেলিভিশনে যে সারকিট অনুসৃত হয় তেমনই একটি সারকিট (**I. T. T.** র রঙ্গীন টেলিভিশন সারকিট) নির্বাচন করা হল আলোচনার জন্য।

আর-এফ, আই-এফ ও এ-এফ স্টেজ

আই-টি-টি র রঙ্গীন টেলিভিশনে আর-এফ, আই-এফ ও এ-এফ অংশ একটি মডিউলে (module) গঠিত। এই মডিউল মূল চেসিসের সংগে যুক্ত। আর-এফ টিউনার (VHF ও UHF), ভিডিও আই-এফ এবং সম্পূর্ণ সাউন্ড সেকসন এই মডিউলের অন্তর্গত।

টিউনার অংশে VHF ও UHF উভয় ক্ষেত্রে ভ্যারেকটর ডাওড ব্যবহার করা হয়েছে। (চিত্র—১০, গ্রন্থের শেষে সংযোজিত)

আর-এফ টিউনার সেকসন (VHF)

টেলিভিশনে যখন **VHF** চ্যানেলের কোন একটিকে টিউন করা হয় তখন এ্যান্টেনা থেকে আর-এফ সিগন্যালকে মসফেট (MOSFET) ট্রানজিষ্টরের দুটি গেটের একটিতে পাঠান হয়। এই ট্রানজিষ্টরটি (BF 961) আর এফ এ্যামপ্লিফায়ারের কাজ করে। অপর গেটে এ. জি. সি কন্ট্রোল ভোল্টেজ R112 রেজিট্যান্সের মাধ্যমে যায়। (গ্রন্থের শেষে সারকিট ডায়াগ্রাম দ্রষ্টব্য) চিত্র ১০ ক্যাপাসিটর C108 এ-জি-সি ডিকাপলিং এর কাজ করে। ট্রানজিষ্টরের ড্রেইন-এ 12·35 ভোল্ট L106, L107 এবং R137 এর মাধ্যমে পাঠান হয়।

T 102 (BF 981) ও T 103 (BF 939) ট্রানজিষ্টর দুটি যথাক্রমে মিক্সার ও লোকাল অসিলেটর হিসাবে কাজ করে। বর্দ্ধিত আর-এফ সিগন্যাল ট্রানজিষ্টর T 101-এর ড্রেইন থেকে ট্রানজিষ্টর T 102-এর প্রথম গেটে পাঠান হয়। ট্রানজিষ্টর T 103 দ্বারা উৎপন্ন লোকাল ফ্রিকোয়েন্সী T 102-এর দ্বিতীয় গেটে যায়। T 103-এর কলেক্টার থেকে আউটপুট কাপলিং কন্ডেনসার C 129-এর মাধ্যমে T 102-এর দ্বিতীয় গেটে পাঠান হয়।

অসিলেটর সার্কিটে ব্যবহৃত ট্রানজিষ্টরটি PNP. 12·35 ভোল্ট সাপ্লাই থেকে R 142 ও R 143 রেজিষ্টর দ্বারা ট্রানজিষ্টরটির বেস্ বায়াসিং 9 ভোল্টে রাখা থাকে। ঐ একই সাপ্লাই থেকে এমিটার ভোল্ট নির্দ্দিষ্ট থাকে (9·67V) R 141 রেজিষ্টরের সাহায্যে। কালেক্টর L 112, L 113 এবং L 115 কয়েলের মাধ্যমে গ্রাউন্ড করা। বেসে **C** 137 কনডেনসারটি ডি কাপলিং কনডেনসার হিসাবে কাজ করছে।

চিত্র ঃ ১১ ভিডিও আই-এফ সেকসন

ট্রানজিস্টর T 102-এর ড্রেইন থেকে যে সিগন্যাল পাওয়া যায় তা আই-এফ সিগন্যাল। এই সিগন্যাল 203 (SL 1430) আই সির 5 নম্বর পিনে যায়।

ট্রানজিস্টর BF 961 এর 1 নম্বর গেটে ব্যাণ্ড 1 এর জন্য বায়াস ভোল্টেজ 4·9 ও ব্যাণ্ড III-র জন্য 4·6। যখন সেটকে ব্যাণ্ড 1-এ টিউন করা হয় তখন 12·35 ভোল্ট সাপ্লাই R110 R109 L108 এবং R137-এর মাধ্যমে BF 961-এর এক নম্বর গেটে যায়। রেজিটান্স R 109 ও R 111 দ্বারা পোটেনশিয়াল ডিভাইডারের কাজ করান হচ্ছে। ব্যণ্ড 1-এর সময় সুইচিং ডাওড দুটির (D 110 ও D 111) এ্যানোড নেগেটিভ। সুতরাং ডাওড দুটির মধ্যে দিয়ে কোন প্রবাহ ঘটে না। ঠিক একই ভাবে D 112, D 113 D 114 এবং D 115 নিষ্ক্রিয় থাকে।

কয়েল L 104 এবং L 105 দ্বারা টিউনড্ সার্কিট গঠিত। যেহেতু টিউনড্ সার্কিটের অন্য সমস্ত ক্যাপাসিটর ফিক্সড্ সুতরাং ইনপুট ফ্রিকোয়েন্সী ভেরাকটর ডাওড D 120 (EB 122)-এর উপর নির্ভরশীল। ভেরাকটর ডাওড-এর মান নির্ভর করে রিভার্স বায়াস ভোল্টেজের উপর। রিভার্স বায়াস ভোল্টেজ বেশী থাকলে ভেরাকটর ডাওডের PN জাংসনে ক্যাপাসিটেন্স কম হয় আর রিভার্স বায়াস ভোল্টেজ কম হলে ক্যাপাসিটেন্স বাড়ে। এইভাবে রিভার্স বায়াস ভোল্টেজকে কমিয়ে বাড়িয়ে নির্দ্দিষ্ট ব্যাণ্ডের চ্যানেল টিউব করা সম্ভব। T 101-এর কালেক্টরও ভেরাকটার ডাওড D 112 এর দ্বারা প্রয়োজনীয় ফ্রিকোয়েন্সী টিউব করা যায়। কালেকটরে কয়েল L 106, ও L 107 ও L 109 দ্বারা টিউনড্ সার্কিট গঠিত।

মিক্সার ট্রানজিস্টর T 102 (BF 981)-এর ইনপুটে টিউন সার্কিট গঠিত হয়েছে L 110 ও L 111 কয়েল দুটি দিয়ে। এখানে ভেরাকটর ডাওড D 123 কে কাজে লাগান হয়েছে নির্দ্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সী টিউনের জন্য। অসিলেসন ফ্রিকোয়েন্সী নির্দ্দিষ্ট হয় কয়েল L 112, L 113 এবং L 115 ও ভেরাকটর ডাওড D 125-এর সাহায্যে।

যখন ব্যাণ্ড 111 নির্কাচন করা হয় তখন সুইচিং ডাওড D 110 ও D 111-এর এ্যানোডে ভোল্টেজ বর্দ্ধিত হয়ে 12· ভোল্টে ওঠে। D 110 এর এ্যানোডে এই ভোল্টেজ 12·35 ভোল্ট সাপ্লাই থেকে R 101 এবং R 116 রেজিস্টারের মাধ্যমে আসে। একই ভাবে D 111 R 103 এবং R 116 রেজিস্টরের মধ্যে দিয়ে এ্যানোডে সাপ্লাই পায়। ফরওয়ার্ড বায়াস সুইচিং ডাওড D 111 কয়েল L 105 কে সর্ট করে দেয়। একই ভারে ব্যাণ্ড III নির্বাচনে D 112 কয়েল L 109 ও L 107 কে সর্ট করে, D 113 কয়েল L 110 কে সর্ট করে এবং D 115 দ্বারা অসিলেটর সার্কিটের L 113 ও L 115 কয়েল দুইটিও সর্ট হয়।

UHF টিউনার এ্যান্টেনা বাহিত আর-এফ সিগন্যাল C 1 ও C 2 ক্যাপাসিটর এবং L 3 ও L 4 কয়েলের দ্বারা গঠিত হাইপাস ফিলটারের মধ্য দিয়ে BF 679 ট্রানজিস্টারের এমিটায়ে আসে ও RF সিগন্যাল বর্দ্ধিত হয়। এই বর্দ্ধিত সিগন্যাল BF 681 ট্রানজিস্টারের এমিটারে আসে কাপলিং কয়েল L 9 ও L 11 ও ক্যাপাসিটর C 10-এর মাধ্যমে। ট্রানজিস্টর BF 81 এখানে সেল্ফ্ অসিলেটিং মিক্সার হিসাবে কাজ করছে। BF 681 ট্রানজিস্টরের কালেকটর থেকে যে সিগন্যাল পাওয়া যাচ্ছে তা আই-এফ সিগন্যাল। এই আই-এফ সিগন্যাল VHF-এর জন্যে নির্দ্দিষ্ট মিক্সার স্টেজের ঐ ট্রানজিস্টরের (T 102 BF 981) এক নম্বর গেটে আসে। UHF টিউনের সময় VHF এর মিক্সার স্টেজ আই-এফ প্রি-এ্যামপ্লিফায়ারের কাজ করে।

ভিডিও আই-এফ সেকসন

আই-টি-টি-র রঙ্গীন টেলিভিশনের ভিডিও আই-এফ সেকসানের তিনটি অংশ—

(১) আই-এফ প্রি এ্যাম্প্লিফায়ার

(২) ওয়েভ ট্রাপ

(৩) আই-এফ এ্যাম্প্লিফায়ার ও ভিডিও ডিটেকটর

আই-এফ প্রি-এ্যাম্প্লিফায়ার

আর-এফ টিউনার স্টেজের আউটপুট থেকে প্রাপ্ত আই-এফ সিগন্যালকে 203 আই-সি র 5 নম্বর পিনে পাঠান হয়। কয়েল L 201 কে 38.9MHz-এ টিউন করা হয়।

SL 1430 আই সি টি ডুয়াল-ইন-লাইনে 8 পিন বিশিষ্ট। 12 ভোল্ট সাপ্লাই থেকে আই-সির 1 ও 4 নম্বর পিনে D. C. ভোল্ট দেওয়া হয়। 6 নম্বর পিন সাপ্লাই-এর নেগেটিভ লাইনে যুক্ত। পিন 2 এবং 4 থেকে প্রাপ্ত আউটপুট ওয়েভ ট্রাপকে দেওয়া হয়।

ওয়েভ ট্রাপ

প্রচলিত কয়েল-ক্যাপাসিটর ট্রিউন-ট্রাপের পরিবর্তে আলোচিত রিসিভারে সারফেস এ্যাকুয়াসটিক ওয়েভ ফিলটার ব্যবহার করা হয়েছে। F 201 (SAW 173) এইরূপ একটি ওয়েভ ফিলটার। প্রয়োজনীয় ফ্রিকোয়েন্সীর জন্য এগুলি ফিক্সড্ মানে নির্মিত হয় এবং কোন এ্যাডজাষ্টমেণ্টের প্রয়োজন হয় না।

আই-এফ এ্যাম্প্লিফায়ার ও ভিডিও ডিটেকটর

ওয়েভ ফিলটারের (SAW 173) 5 নম্বর ও 1 নম্বর পিন থেকে আই-এফ সিগন্যালকে আই-সি 201 (TDA 4420)-এর 1 নম্বর ও 18 নম্বর পিনে দেওয়া হয়। TDA 4420 18 পিনের ডুয়াল-ইন-লাইনের আই সি। এই আই-সি সি টি একাধারে আই-এফ এ্যাম্প্লিফায়ার, ভিডিও ডিটেকটর ও সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যাল থেকে কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল সেপারেটার হিসাবে কাজ করে। (চিত্র—১১)

TDA 4420 আই-সি-র 13 নম্বর পিন থেকে কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল 5·5 MHz সিরামিক ট্রাপের (F 203) মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে R 160 রেজিটান্সের মাধ্যমে BC 238 B ট্রানজিষ্টরের বেসে যায়। আই-সিটির 14 নম্বর পিন থেকে 5·5 MHz-এর সাউণ্ড আই-এফ সিগন্যাল আর একটি 5·5 MHZ এর সিরাসিক ফিলটার ট্রাপের মাধ্যমে সাউণ্ড সেকসনে যায়।

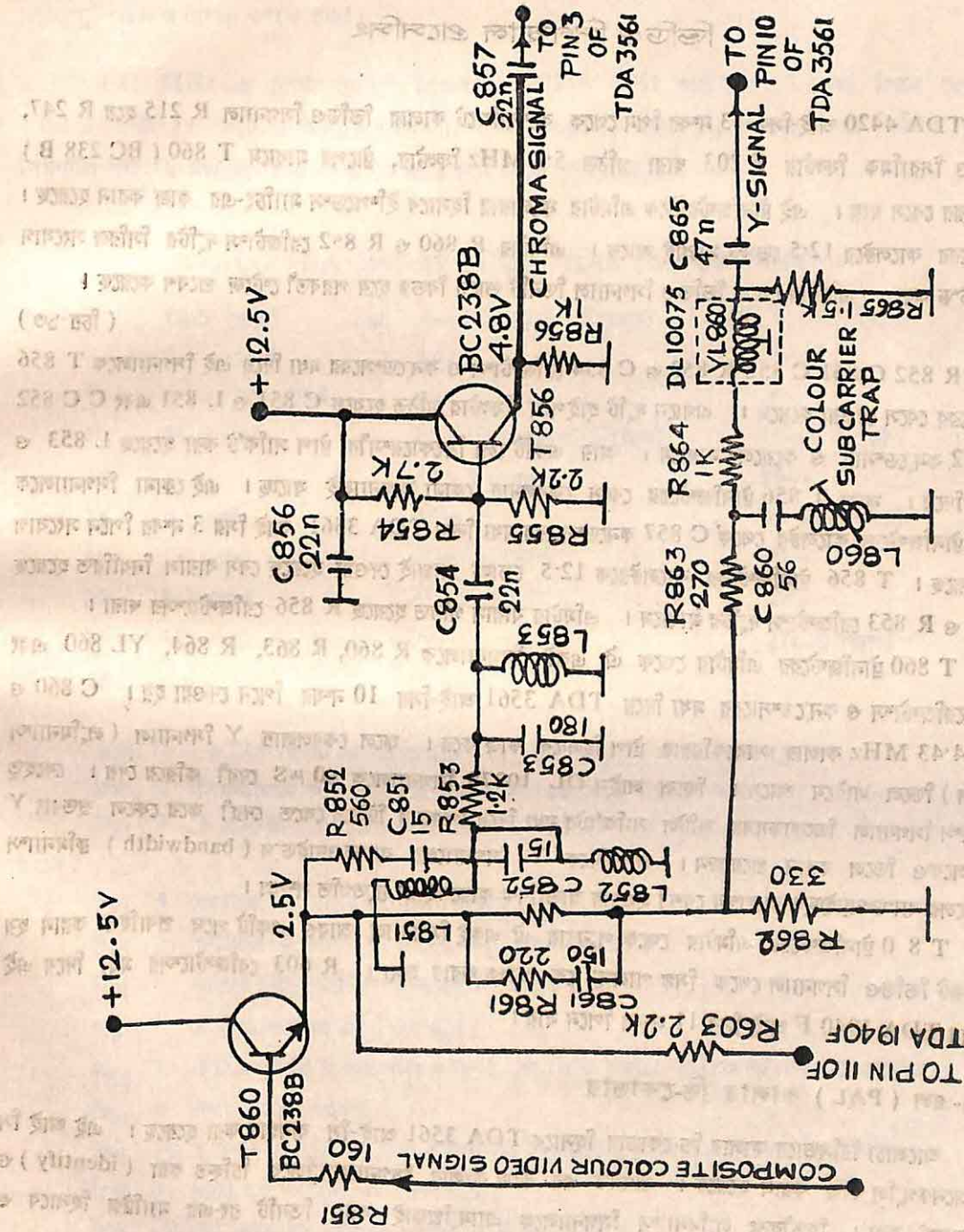
সাউণ্ড সেকসন

সাউণ্ড সেকসন আই-সি TDA 1701 দ্বারা গঠিত। এই আই সি টি ডুয়াল-ইন-লাইনের 12 পিন যুক্ত। সাউণ্ড আই-এফ এ্যাম্প্লিফায়ার, এফ-এম ডিটেকটর, অডিও প্রি-এ্যাম্প্লিফায়ার ও সাউণ্ড আউটপুট এইসব কয়টি কাজই একটি আই-সি দ্বারা সংঘটিত হয়।

চিত্র : ১২ সাউন্ড সেকসন

C 222 ক্যাপাসিটরের মাধ্যমে ইন্টার ক্যারিয়ার সাউন্ড আই-এফ. সিগন্যাল আই-সির 1 নম্বর পিনে আসে। যথাযথ প্রি এ্যাম্প্লিফাই হয়ে আই-সির মধ্যস্থিত ডিটেকটরে যায়। ডিটেকটেড অডিও সিগন্যাল প্রি এ্যাম্প্লিকায়ারে বর্দ্ধিত হয়ে আউটপুট স্টেজে যায়। আই-সি র 9 নম্বর পিন থেকে ক্যাপাসিটর C 229 মাধ্যমে অডিও সিগন্যাল স্পীকারে গিয়ে শব্দ উৎপন্ন করে।

সাউন্ড রেকর্ডিং এর জন্য আই-সির 3 নম্বর পিন থেকে R 230 রেজিষ্টান্সের সাহায্যে সিগন্যাল নেওয়া হয়।

6 নম্বর পিন থেকে R 235-এর মাধ্যমে ভল্যুম কণ্ট্রোল ও 12 নম্বর পিন থেকে C 234 ও R 241 মাধ্যমে টোন কন্ট্রোল যুক্ত।

চিত্র ঃ ১৩ কম্পোজিট কালার ভিডিও সিগন্যালের বিভিন্ন স্টেজে প্রেরণ

ভিডিও সিগন্যাল প্রসেসিং

TDA 4420 আই-সির 13 নম্বর পিন থেকে কম্পোজিটে কালার ভিডিও সিগন্যাল R 215 হয়ে R 247, L 208 ও সিরামিক ফিল্টার F 203 দ্বারা গঠিত 5·5 MHz ফিল্টার, ট্রাপের মাধ্যমে T 860 (BC 238 B) ট্রানজিস্টরের বেসে যায়। এই ট্রানজিস্টরটিকে এমিটার ফলোয়ার হিসাবে ইম্পিডেন্স ম্যাচিং-এর কাজ করান হয়েছে। ট্রানজিস্টরের কালেক্টরে 12·5 ভোল্ট সাপ্লাই আছে। এমিটার R 860 ও R 862 রেজিটান্স দুটির সিরিজ সংযোগ দ্বারা গ্রাউন্ড করা। এমিটার থেকে ভিডিও সিগন্যাল তিনটি ভাগে বিভক্ত হয়ে পরবর্তী স্টেজে প্রবেশ করেছে। (চিত্র-১৩)

R 852 C 851 C 852 R 853 ও C 854 রেজিস্টান্স ও কনডেন্সরের মধ্য দিয়ে এই সিগন্যালকে T 856 ট্রানজিস্টরের বেসে দেওয়া হয়েছে। এখানে দুটি হাইপাস ফিল্টার গঠিত হয়েছে C 851 ও L 851 এবং C C 852 ও L 852 কনডেন্সার ও কয়েলের মাধ্যমে। আর একটি লো ফ্রিকোয়েন্সীর ট্রাপ সার্কিট করা হয়েছে L 853 ও C 853 দিয়ে। ফলে T 856 ট্রানজিস্টরের বেসে কেবলমাত্র ক্রোমা সিগন্যালই যাচ্ছে। এই ক্রোমা সিগন্যালকে T 856 ট্রানজিস্টরের কালেক্টর থেকে C 857 কনডেন্সারের মধ্য দিয়ে TDA 3561 আই-সির 3 নম্বর পিনে সংযোগ করা হয়েছে। T 856 ট্রানজিস্টরের কালেক্টরকে 12·5 ভোল্ট সাপ্লাই দেওয়া হয়েছে বেস বায়াস নির্ধারিত হয়েছে R 852 ও R 853 রেজিস্টান্স দুটির মাধ্যমে। এমিটার বায়াস গঠিত হয়েছে R 856 রেজিস্টান্সের দ্বারা।

T 860 ট্রানজিস্টরের এমিটার থেকে ঐ একই সিগন্যালকে R 860, R 863, R 864, YL 860 এবং C 865 রেজিস্টান্স ও কনডেন্সারের মধ্য দিয়ে TDA 3561 আই-সির 10 নম্বর পিনে দেওয়া হয়। C 860 ও L 860 4·43 MHz কালার সাবকেরিয়ার ট্রাপ হিসাবে কাজ করে। ফলে কেবললাত্র Y সিগন্যাল (লুমিন্যান্স সিগন্যাল) ডিলে লাইনে আসে। ডিলে লাইন DL 10075 সিগন্যালকে 60 μS দেরী করিয়ে দেয়। যেহেতু ক্রোমিনান্স সিগন্যাল ডিকোডারের জটিল সার্কিটের মধ্য দিয়ে পিকচার টিউবে যেতে দেরী করে ফেলে সুতরাং Y সিগন্যালকেও ডিলে করান প্রয়োজন। অপরদিকে Y সিগন্যালের ব্যান্ডওয়াইড্থ (bandwidth) ক্রমিন্যান্স সিগন্যালের ব্যান্ডওয়াইড্থ অপেক্ষা বেশী হওয়ায় স্বাভাবিক কারণেই তা দ্রুতগতি সম্পন্ন।

T 8 0 ট্রানজিস্টরের এমিটার থেকে পুনরায় ঐ একই সিগন্যাল আরও একটি পথে প্রবাহিত করান হয় কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যাল থেকে সিঙ্ক পালস্ কে পৃথক করার জন্য। R 603 রেজিস্টান্সের মধ্য দিয়ে এই সিগন্যায় TDA 1940 F আই-সির 11 নম্বর পিনে যায়।

পি-এ-এল (PAL) কালার ডি-কোডার

আলোচ্য রিসিভারে কালার ডি-কোডার হিসাবে TDA 3561 আই-সি ব্যবহার করা হয়েছে। এই আই সি দিয়ে অনেকগুলি কাজ করান হয়েছে। প্রথমত এর কাজ কালার সিগন্যালগুলিকে চিহ্নিত করা (identify) ও ডি মডুলেট করা। দ্বিতীয়তঃ লুমিন্যান্স সিগন্যালকে এ্যাম্প্লিফাই করা, তিনটি রং-এর ম্যাট্রিক্স হিসাবে ও

এ্যামপ্লিফায়ার হিসাবে কাজ করা। রং-এর সিগন্যালগুলি এই আই-সিতে এরূপভাবে বর্ধিত হয় যে তা সরাসরি আউটপুট স্টেজকে চালনা করতে পারে।

4·43 MHz-এর ক্রোমা ইনপুট সিগন্যালকে TDA 3561 আই-সির 3 নম্বর পিনে দেওয়া হয়। (চিত্র-১৪ দ্রষ্টব্য)। লুমিন্যান্স ইনপুট সিগন্যাল 10 নম্বর পিনে যায়। R, G এবং B-এর ভিডিও আউটপুট সিগন্যাল যথাক্রমে আই সির 12, 14 ও 15 নম্বর পিন থেকে পাওয়া যায়।

I C TDA 3561-এর বিভিন্ন পিনের ভোল্টেজ নিম্নরূপ :

পিন 1	12·5 ভোল্ট	পিন 2—2·5 ভোল্ট—5 ভোল্ট	পিন 3 2·7 ভোল্ট
4	5 ভোল্ট	5—	6—
7	1·5v 3·5 ভোল্ট	8—	9—
10	3·2 ভোল্ট	11—1 ভোল্ট—2·5 ভোল্ট	12—4 ভোল্ট
13	—	14—4 ভোল্ট	15—
16	4 ভোল্ট	17—	18—11 ভোল্ট
19	11 ভোল্ট	20—11 ভোল্ট	21—
22	2·7 ভোল্ট	23—9 ভোল্ট	24—
25	11 ভোল্ট	26—	27—0 ভোল্ট
28—			

পিন 1 +12·5 ভোল্ট সাপ্লাই দেওয়া হয়। নেগেটিভ 27 নম্বর পিনে যুক্ত।

পিন 2 সিগন্যালকে আইডেন্টিফাই করবার জন্য ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করে।

পিন 3 T ৪56 ট্রানজিস্টরের এমিটার থেকে ক্যাপাসিটর C 857-এর মাধ্যমে ক্রোমা সিগন্যাল আই-সিতে আসে।

পিন 4 অটোমেটিক কালার কণ্ট্রোল ডিটেক্টর।

পিন 5 অটোমেটিক কালার কণ্ট্রোলের জন্য ভোল্ট নিয়ন্ত্রক।

পিণ 6 কালার ইনটেনসিটি কণ্ট্রোল এই পিনে যুক্ত।

পিন 7 কনট্রাস্ট কন্ট্রোল এই পিনে যুক্ত।

পিন 8 TDA 1940 F আই-সির 4 নম্বর পিন থেকে কালার বার্স্টকে এই পিনে দেওয়া হয়।

পিন 9 ভিডিও ডাটা সুইচ।

পিন 10 T 860-এর এমিটার থেকে লুমিন্যান্স সিগন্যাল (Y-সিগন্যাল) আই-সিতে আসে।

পিন 11 ব্রাইটনেস কন্ট্রোল এই পিনে যুক্ত।

পিন 12, 14 এবং 16 যথাক্রমে R, G ও B-এর আউটপুট।

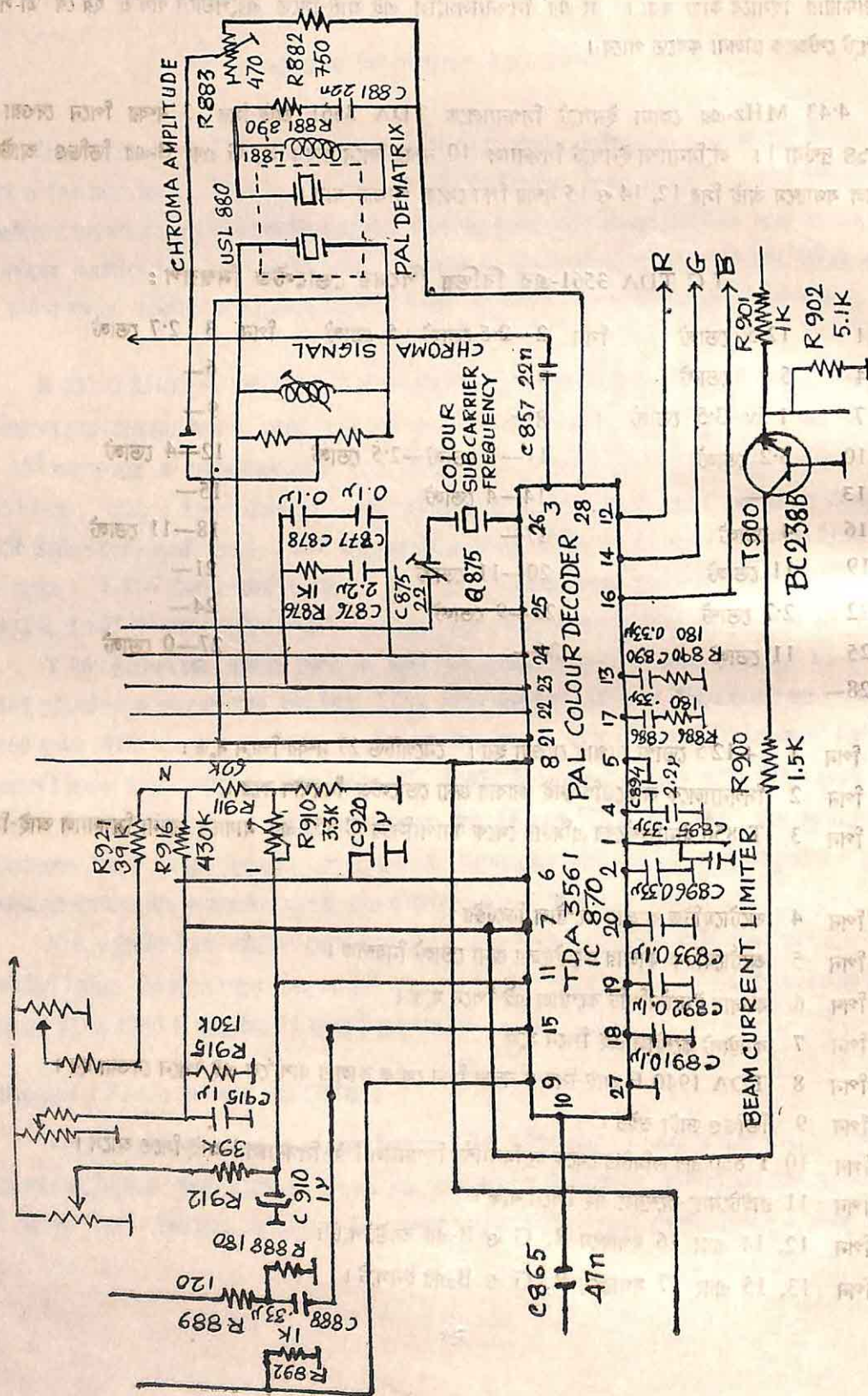
পিন 13, 15 এবং 17 যথাক্রমে R, G ও B-এর ইনপুট।

চিত্র : ১৪ পাল কালার ডিকোডার

পিন 18, 19 এবং 20 যথাক্রমে R, G ও B এর ব্লাক লেভেল ক্ল্যাম্প ক্যাপাসিটর C 891, C 892 ও C 893 যুক্ত।

পিন 21 ও 22 যথাক্রমে R—Y ও B—Y সিগন্যালের ডি মডুলেটরের ইনপুট।

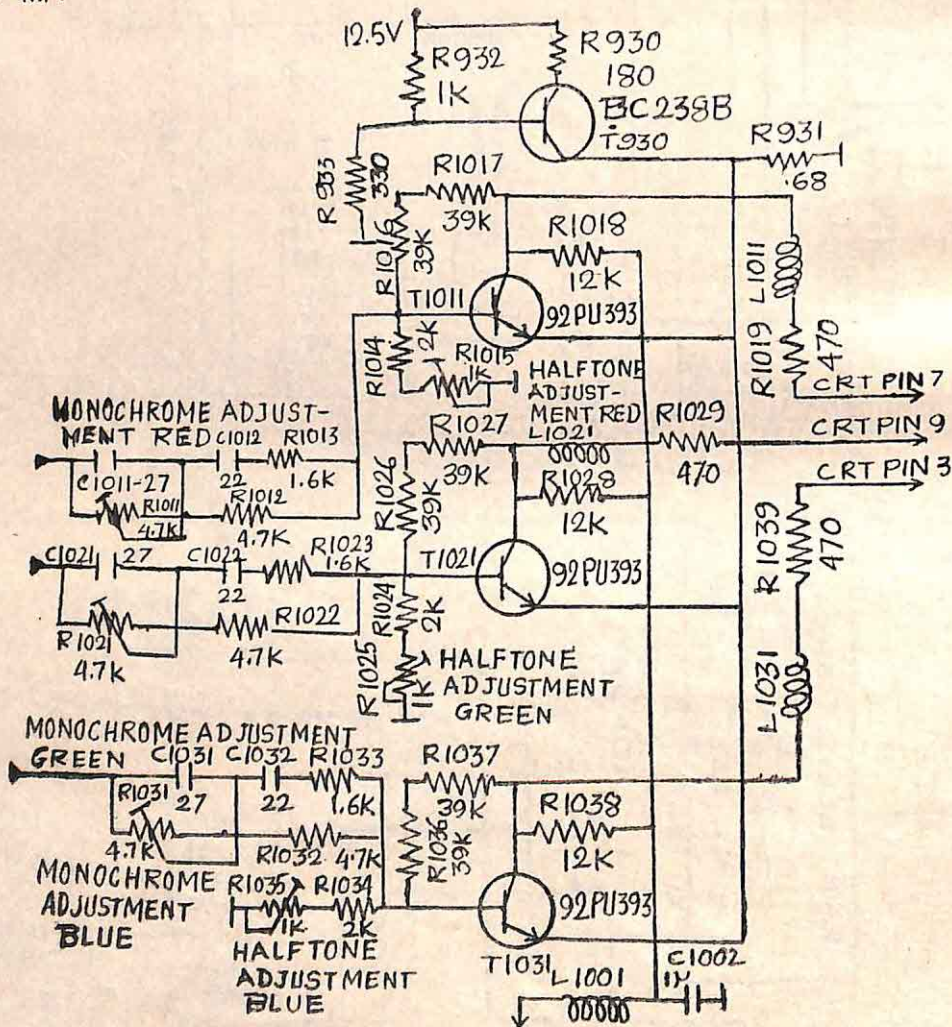
পিন 23 ও 24 বার্স্ট ফেজ ডিটেক্টরের আউটপুট

পিন 25 ও 26 সাব কেরিয়ার অসিলেটরের জন্যে ক্রিস্টাল Q 875 যুক্ত।

পিন 27 সাপ্লাই-এর নেগেটিভের জন্য গ্রাউন্ড করা।

পিন 28 এ্যামপ্লিফায়েড ক্রোমা ও বার্স্ট সিগন্যালের আউটপুট।

পিকচার টিউব ড্রাইভ সেকসন

লাল, সবুজ ও নীল রং-এর (R, G ও B) ক্রোমা সিগন্যাল TDA 3561 আই-সির যথাক্রমে 12, 14 ও 16 নম্বর পিন থেকে তাদের নিজস্ব আউটপুট এ্যামপ্লিফার ট্রানজিস্টরের বেসকে দেওয়া হয়েছে।
R সিগন্যালকে T 1011 (92 PU 393) G সিগন্যালকে T 1021 (92 PU 393) এবং B সিগন্যালকে T 1031 (92 PU 393) ট্রানজিস্টরের বেসে দেওয়া হয়েছে। (চিত্র-১৫)

R ভিডিও আউটপুট সিগন্যাল T 1011 ট্রানজিস্টরের কালেক্টর থেকে L 1011 কয়েল ও R 1019 রেজিস্টান্সের মধ্য দিয়ে পিকচার টিউবের R ক্যাথোডে যায়। একই ভাবে G ভিডিও আউটপুট সিগন্যাল T 1021 ট্রানজিস্টরের কালেক্টর থেকে L 1021 ও R 1029 রেজিস্টান্সের মধ্যে দিয়ে ও B ভিডিও আউটপুট সিগন্যাল T 1031 ট্রানজিস্টরের কালেক্টর থেকে L 1031 ও R 1039 রেজিস্টান্সের মধ্য দিয়ে যথাক্রমে পিকচার টিউবের G ও B ক্যাথোডে যায়।

চিত্র ঃ ১৫ তিনটি রং-এর পাওয়ার এ্যামপ্লিফায়ার স্টেজ

প্রতিটি রং-এর আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ারের সংগে দুটি কণ্ট্রোল ব্যবস্থা আছে। একটি ব্রাইটনেস এ্যাড্জাষ্টমেণ্ট কণ্ট্রোল অপরটি হাফ্টোন এ্যাড্জাষ্টমেণ্ট কন্ট্রোল। R-এর ব্রাইটনেস কণ্ট্রোল প্রি-সেট রেজিস্টান্স R 1011 দ্বারা, G-এর ব্রাইটনেস কণ্ট্রোল প্রি-সেট রেজিস্টান্স R 1031 দ্বারা করান হয়। R, G ও B এর হাফ্টোন এ্যাডজাষ্টমেণ্ট কণ্ট্রোল যথাক্রমে প্রি-সেট রেজিস্টান্স R 1015, R 1025 এবং R 1035 দ্বারা কার্যকর। ব্রাইটনেস এ্যাড্জাষ্টমেণ্ট কণ্ট্রোলের জন্য প্রি-সেট রেজিস্টান্সগুলির মান প্রতিটি 4·7 K এবং হাফ্টোন এ্যাডজাষ্টমেণ্ট কণ্ট্রেলের জন্য প্রি-সেট রেজিস্টান্সগুলির মান প্রতিটি 1 K

ভিডিও আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিট +150 ভোল্ট সাপ্লাই দ্বারা পরিচালিত। +150 ভোল্ট সাপ্লাই কয়েল L 1001-এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয়ে প্রতিটি আউটপুট ট্রানজিষ্টরের কালেক্টরে গেছে একটি করে 12 K রেজিস্টান্সের মাধ্যমে (R 1018 R 1028 R 1038)।

তিন রং-এর ভিডিও সিগন্যাল আউটপুট ট্রানজিষ্টরগুলির কালেক্টর থেকে একটি করে রেজিস্টান্স ও কয়েলের মাধ্যমে সরাসরি পিকচার টিউবের R, G ও B-এর জন্য নির্দিষ্ট ক্যাথোডে প্রয়োগ করা হয়েছে। পিকচার টিউবের 7 নম্বর পিন R ক্যাথোড, 9 নম্বর পিন G ক্যাথোড ও 3 নম্বর পিন B ক্যাথোড।

পিকচার টিউবের আভ্যন্তরীণ তিনটি কণ্ট্রোল গ্রীড্ (G 1) পরস্পর যুক্ত এবং টিউবের 6 নম্বর পিনে সংযোজিত।

একই ভাবে তিনটি স্ক্রীন্‌গ্রীড ও (G2) টিউবের ৪ নম্বর পিনে যুক্ত। স্ক্রীনগ্রীডের জন্য প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ হোরাইজেন্টাল আউটপুট সেকসন থেকে আসে D 502, D 503, R 504, R 506, R 509 এবং R 1003-এর মাধ্যমে। R 506 প্রি-সেট রেজিস্টান্সটি দ্বারা স্ক্রীন গ্রীডের কণ্ট্রোল ব্যবস্থা গঠিত। তিনটি ফোকাস গ্রীড 1 নম্বর পিনে যুক্ত। ফোকাস গ্রীডের জন্য প্রয়োজনীয় ভোল্টেজও হোরাইজেণ্টাল আউটপুট সেকসন থেকে পাওয়া যায়। ফোকাস নিয়ন্ত্রণের জন্য R 1004 ও প্রিসেট R 1001 রেজিস্টান্সের সাহায্য নেওয়া হয়েছে।

সিংক সেপারেটর ও হোরাইজেন্টাল অসিলেটর

আর এফ-আই এফ-এ এফ মডিউল থেকে কম্পোজিট কালার সিগন্যাল T 860 (BC 238B) ট্রানজিস্টারের বেসে আসে। ট্রানজিস্টারের এমিটার থেকে এই সিগন্যাল সিঙ্ক সেপারেটর TDA 1940 F আই-সির 11 নম্বর পিনে যায়। আই-সির অভ্যন্তরে কম্পোজিট কালার সিগন্যাল থেকে সিঙ্ক পালস্ পৃথক হয়। এই বিযুক্ত সিঙ্ক পালস্ 9 নম্বর পিন থেকে পাওয়া যায়। 6 নম্বর ও 13 নম্বর পিন দ্বারা আই-সির বাহিরে গঠিত সার্কিট হোরাইজেন্টাল অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সী ও ফেজের উপর ক্রিয়াশীল। R 611 প্রি-সেট রেজিস্টান্সটি হোরাইজেন্টাল হোল্ড হিসাবে কাজ করে। 15 নম্বর পিনে যুক্ত C 605 (10 Kpf) কনডেন্সারটি আই-সির মধ্যস্থিত হোরাইজেন্টাল অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সী স্থির করে। হোরাইজেন্টাল আউটপুট ট্রান্সফরমারের 6 নম্বর টার্মিনাল থেকে 70 ভোল্টের হোরাইজেন্টাল ফ্লাই-ব্যাক পালস্ TDA 1940 F আই-সির 3 নম্বর পিনে আসে। (চিত্র-16)

বার্স্ট সিগন্যালের ব্লাঙ্কিং পালস্ আই-সির 4 নম্বর পিন থেকে কালার সিগন্যাল বিশ্লেষণের (Processing) জন্যে কালার ডিকোডার সেকসনে যায়। এই কম্পোজিট পালস্কে এর আকৃতির জন্য স্যান্ড-ক্যাসেল পালসও বলা হয়।

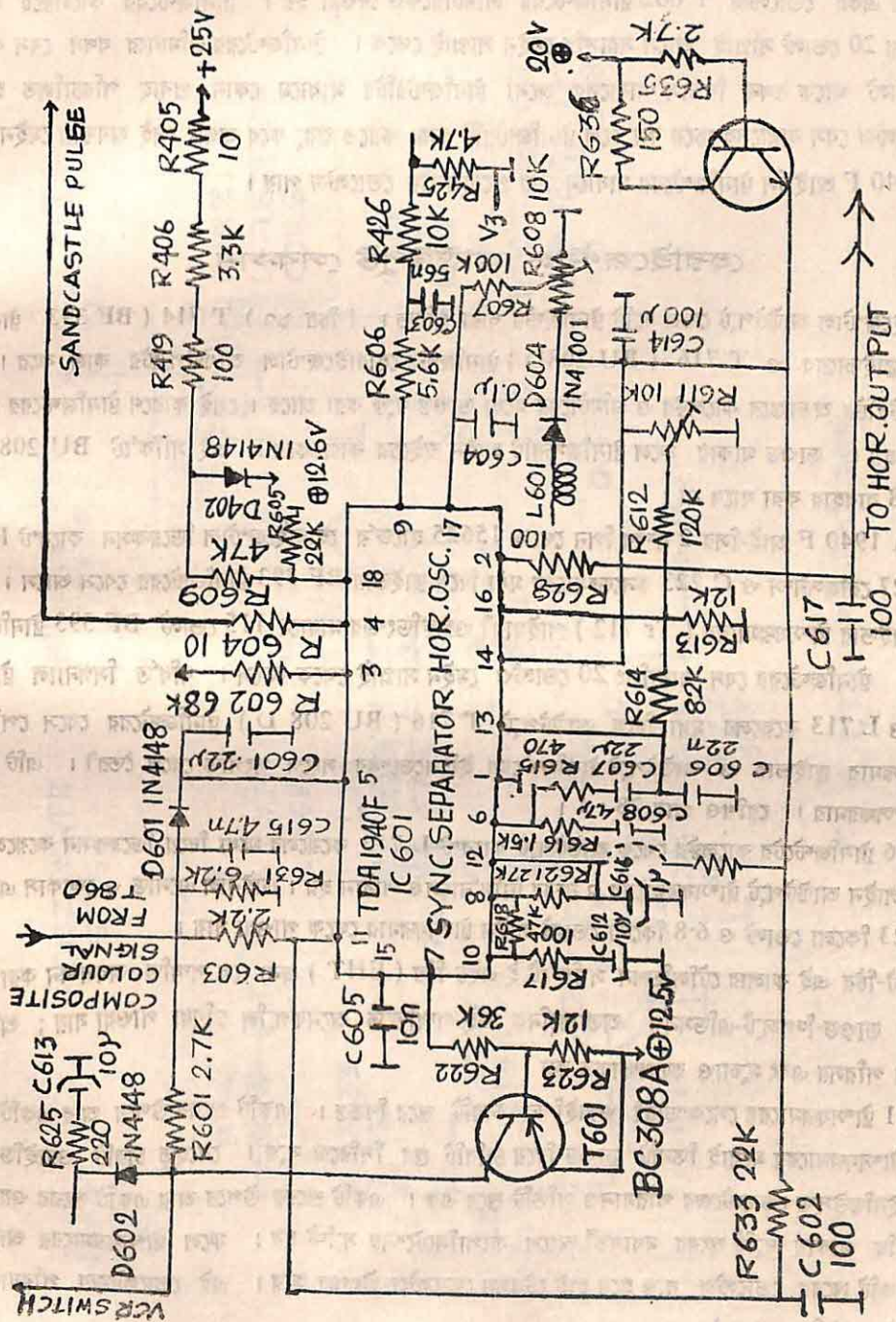
15625 হার্জের হোরাইজেন্টাল ডিফ্লেকসন কারেন্ট আই-সির (TDA 1940 F) 2 নম্বর পিন থেকে পাওয়া যায়। মেইন ভোল্টেজ খুব কমে গেলে এই ডিফ্লেক্সন কারেন্ট স্বয়ংক্রিয় ভাবে রুদ্ধ (blocked) হয়ে যায়।

আই-সি টিকে চালিত করার জন্য 12·6 ভোল্ট সাপ্লাই দেওয়া হয়। এই সাপ্লাইয়ের পজিটিভ যায় আই-সির 14 নম্বর পিনে ও নেগেটিভ যায় 1 নম্বর পিনে গ্রাউন্ডের মাধ্যমে।

পিকচার টিউবের ফিলামেন্টের জন্য 6·3 ভোল্ট এসি লাইন ট্রান্সফরমারের 12 নম্বর টার্মিনাল থেকে পিকচার টিউবের 4 নম্বর পিনে যায়। সাপ্লাই-এর আর একটি লিড গ্রাউন্ডের মাধ্যমে টিউবের 5 নম্বর পিনে যায়।

হোরাইজেন্টাল আউটপুট সেকসন থেকে সার্কিটের অন্যান্য অংশের জন্য +150 ভোল্ট, +25 ভোল্ট ও +12·5 ভোল্ট পাওয়া যায়।

ট্রান্সফরমারের 7 নম্বর টার্মিনাল থেকে 150 ভোল্ট পাওয়া যায়। এই ভোল্টেজ D 504 ডাওড দ্বারা রেকটিফায়েড ও C 506 কনডেন্সার দ্বারা ফিলটারড্ হয়। 11 নম্বর টার্মিনাল থেকে +25 ভোল্ট এবং 9 নম্বর টার্মিনাল থেকে +12·6 ও +12·5 ভোল্ট পাওয়া যায়। TDA 16135 আই সি টি (IC 711) 12·6 ভোল্ট ষ্টেবিলাইজার হিসাবে কাজ করে।

৪ নম্বর টার্মিনাল থেকে D 502 ও D 503 ডাওড দুটির মাধ্যমে পিকচার টিউবের স্ক্রীন গ্রীডের জন্য 400 ভোল্ট পাওয়া যায়।

চিত্র ঃ ১৬ সিঙ্ক সেপারেটর ও হোরাইজন্টাল অসিলেটর

T 602 (BC 238 B) ট্রানজিষ্টর স্টার্ট সার্কিটের কাজ করছে। TDA 1940 F আই-সির 14 নম্বর পিনে যে 12·6 ভোল্ট সাপ্লাই দেওয়া হয় তা আসে হোইজেণ্টাল আউটপুট থেকে L 601 কয়েল ও D 604 ডাওডের মধ্য দিয়ে। ঐ একই ভোল্টেজ T 602 ট্রানজিষ্টরের এমিটারকেও দেওয়া হয়। ট্রানজিষ্টরের কালেক্টরে R 636 রেজিস্টান্স দিয়ে 20 ভোল্ট সাপ্লাই আসে সরাসরি মেইন সাপ্লাই থেকে। ট্রানজিষ্টরের এমিটারে যখন বেস বায়াসের থেকে বেশী ভোল্ট থাকে তখন রিভার্স বায়াসের জন্যে ট্রানজিষ্টরটির মাধ্যমে কোন প্রবাহ পরিচালিত হয় না। এমিটারের ভোল্টেজ বেস বায়াসের চেয়ে কম হলে ট্রানজিষ্টরটি কাজ করতে সুরু করে অর্থাৎ সেই অবস্থায় মেইন সাপ্লাই থেকে TD 1940 F আই-সি ট্রানজিষ্টরের মাধ্যমে তার প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ পায়।

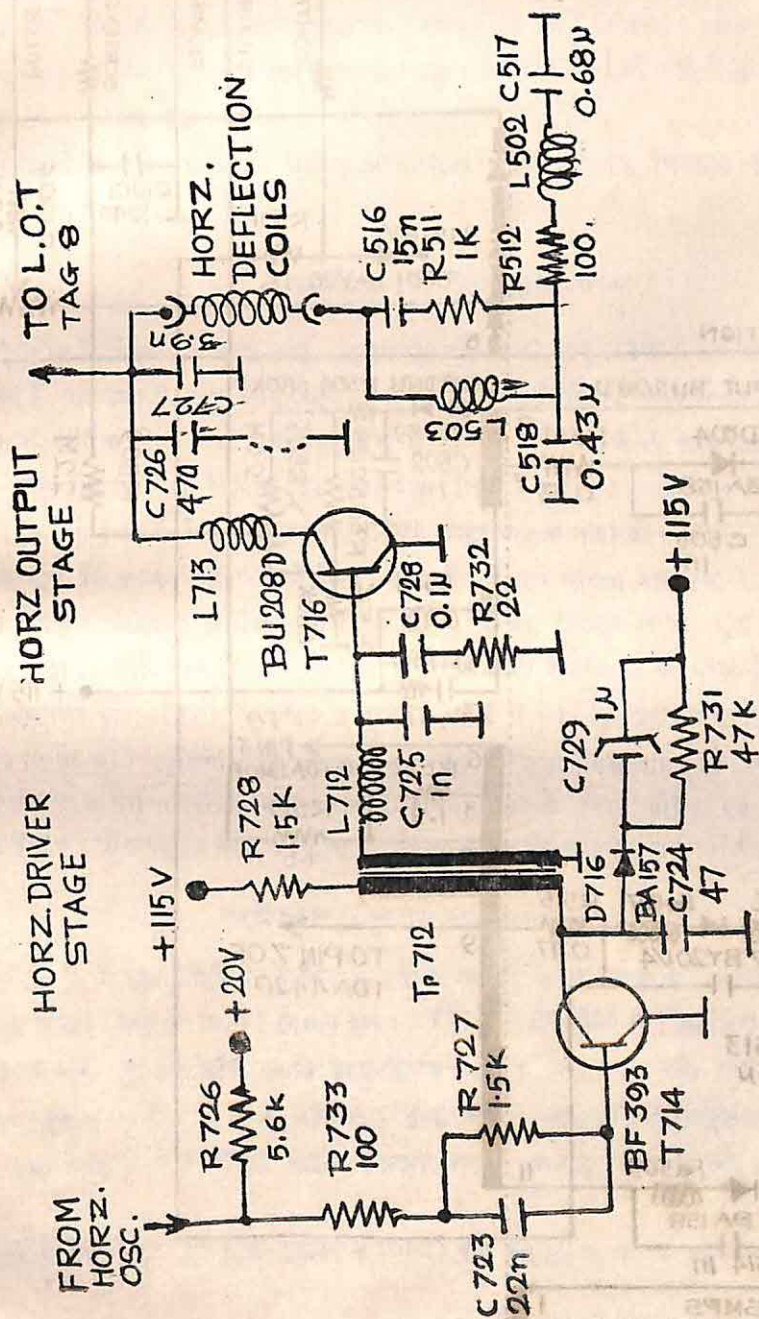
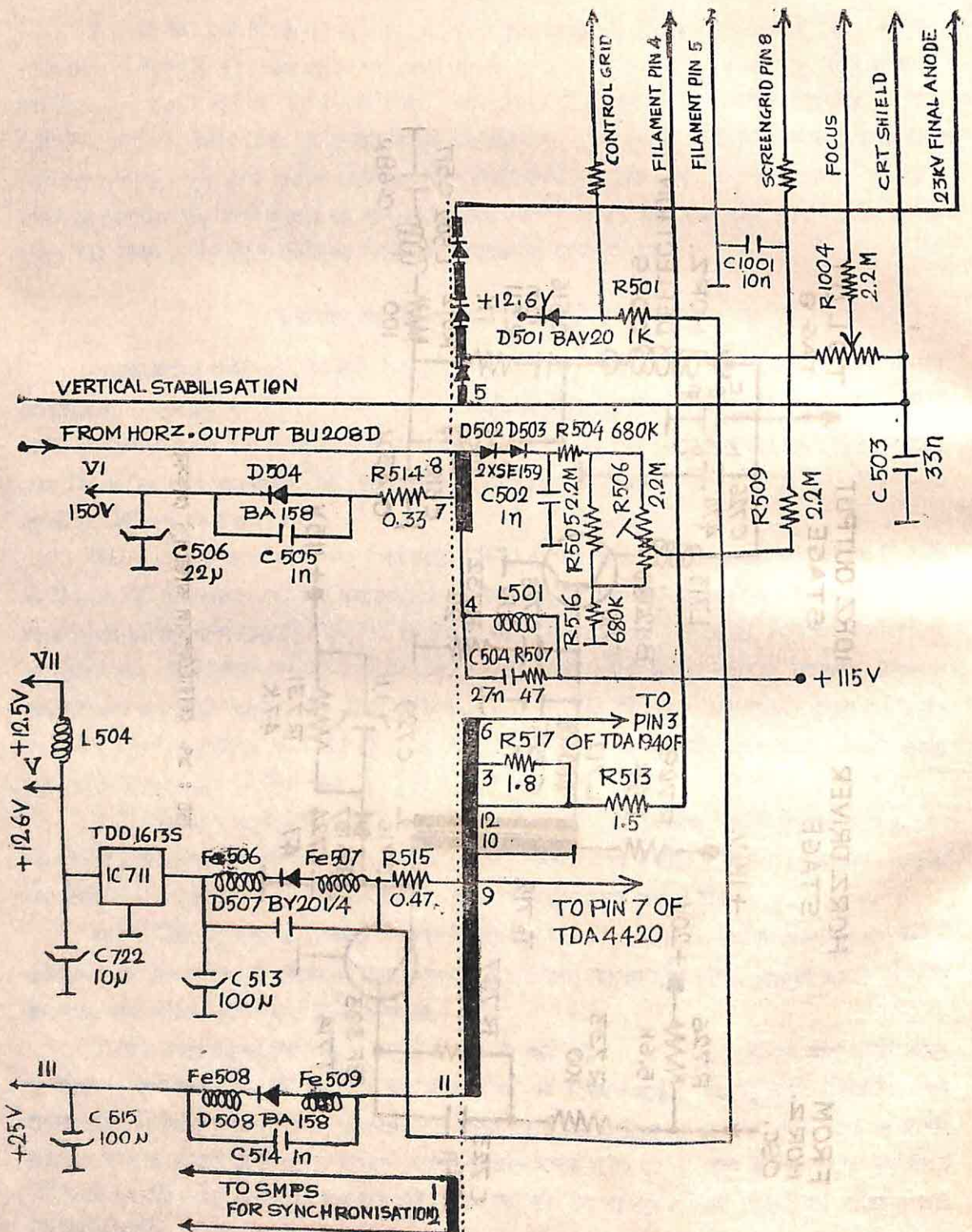
হেরাইজেণ্টাল আউটপুট সেকসন

হোরাইজেণ্টাল আউটপুট স্টেজ দুটি ট্রানজিষ্টর দ্বারা গঠিত। (চিত্র ১৭) T 714 (BF 393) ট্রানজিষ্টর হোরাইজেণ্টাল ড্রাইভারের ও T 716 (BU 208D) ট্রানজিষ্টর হোরাইজেণ্টাল আউটপুটের কাজ করে। BU 208D ট্রানজিষ্টরটির অভ্যন্তরে কালেক্টর ও এমিটারের মধ্যে ডাওড যুক্ত করা আছে। সেই কারণে ট্রানজিষ্টরের নম্বরের শেষে D লেখা হয়। ডাওড থাকার ফলে ট্রানজিস্টরটি লাইন সুইচের কাজ করে। এই সার্কিটে BU 208 D এর বদলে BU 208 ব্যবহার করা যাবে না।

TDA 1940 F আই-সির 2 নম্বর পিন থেকে 15625 হার্জের হোরাইজেণ্টাল ডিফ্লেকসন কারেণ্ট R 628, R 733, R 727 রেজিস্টান্স ও C 723 কনডেন্সারের মধ্য দিয়ে ড্রাইভার BF 393 ট্রানজিষ্টরের বেসে আসে। মেইন সাপ্লাই থেকে ড্রাইভার ট্রান্সফরমারের (Tr 712) প্রাইমারী ওয়াইডিং-এর মাধ্যমে 115 ভোল্ট BF 393 ট্রানজিষ্টরের কালেক্টরে যায়। ট্রানজিষ্টরের বেস বায়াসিং 20 ভোল্টও মেইন সাপ্লাই থেকে আসে। বর্ধিত সিগন্যাল ট্রান্সফরমারের মাধ্যমে ও L 713 কয়েলের মধ্য দিয়ে আউটপুট T 716 (BU 208 D) ট্রানজিষ্টরের বেসে পৌঁছায়। Tr 712 ট্রান্সফরমার ড্রাইভার ও আউটপুট ট্রানজিষ্টরের ইম্পিডেন্সের সংগে সংগতি রেখে তৈরী। এটি একটি স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার। রেশিও প্রায় 28 : 1।

T 716 ট্রানজিষ্টটের কালেক্টর থেকে আউটপুট কারেণ্ট L 713 কয়েলের মধ্যে দিয়ে ডিফ্লেকসন কয়েলে যায়। এই আউটপুট লাইন আউটপুট ট্রান্সফরমারের ৪ নম্বর টার্মিনালেও পাঠান হয়। ফাইনাল এনোড ও ফোকাস এনোডের জন্য যথাক্রমে 23 কিলো ভোল্ট ও 6·8 কিলো ভোল্ট লাইন ট্রান্সফরমার থেকে পাওয়া যায়।

আই-টি-টির এই কালার টেলিভিশন সার্কিটে ই-এইচ-টির (EHT) জন্য যে পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়েছে তাকে বলা হয় ডাওড-স্পিলট-এডিসন। অত্যাধুনিক এই পদ্ধতিতে অনেকগুলি সুবিধা পাওয়া যায়; অধিকতর নির্ভরতা, স্বল্প পরিসর এবং মূল্যও অপেক্ষাকৃত কম।

T 501 ট্রান্সফরমারের সেকেণ্ডারী ওয়াইণ্ডিং চারটি স্তরে বিভক্ত। একটি স্তরের উপরে আর একটি স্তরের ওয়াইন্ডিং। ট্রান্সফরমারের মধ্যেই তিনটি ডাওড দিয়ে চারিটি স্তর সিরিজে যুক্ত। যেহেতু চারটি ওয়াইডিং একই প্রকার সুতরাং ইনডিউসড ভোল্টেজের পরিমানও প্রতিটি স্তরে এক। একটি স্তরের উপরে আর একটি স্তরের ওয়াইন্ডিং অত্যন্ত কাছাকাছি থাকায় দুটি স্তরের মধ্যবর্তী অংশে কাপাসিটেন্সের সৃষ্টি হয়। ফলে ট্রান্সফরমারের আউটপুট টার্মিনালে সব কটি স্তরের ভোল্টেজ যুক্ত হয়ে হাই টেনসন ভোল্টেজ উৎপন্ন করে। এই ভোল্টেজের পরিমান প্রায় 25 কিলোভোল্ট। (চিত্র—১৮)

চিত্র ঃ ১৭ হোরাইজেন্টাল আউটপুট সেকসন

পিকচার টিউবের ফিলামেন্টের জন্য 6.3 ভোল্ট এসি লাইন ট্রান্সফরমারের 12 নম্বর টার্মিনাল থেকে পিকচার টিউবের 4 নম্বর পিনে যায়। সাপ্লাই-এর আর একটি লিড গ্রাউণ্ডের মাধ্যমে টিউবের 5 নম্বর পিনে যায়।

হোরাইজেণ্টাল আউটপুট সেকসন থেকে সার্কিটের অন্যান্য অংশের জন্য +150 ভোল্ট, +25 ভোল্ট ও +12·5 ভোল্ট পাওয়া যায়।

ট্রান্সফরমারের 7 নম্বর টার্মিনাল থেকে 150 ভোল্ট পাওয়া যায়। এই ভোল্টেজ D 504 ডাওড দ্বারা রেকটিফায়েড ও C 106 কনডেন্সার দ্বারা ফিলটারড্ হয়। 11 নম্বর টার্মিনাল থেকে +25 ভোল্ট এবং 9 নম্বর টার্মিনাল থেকে +12·6 ও + 12·5 ভোল্ট পাওয়া যায়। TDA 1613S আই-সিটি (IC 711) 12·6 ভোল্ট স্টেবিলাইজার হিসেবে কাজ করে।

8 নম্বর টার্মিনাল থেকে D 502 ও 503 ডাওড দুটির মাধ্যমে পিকচার টিউবের স্ক্রীন গ্রীডের জন্য 400 ভোল্ট পাওয়া যায়।

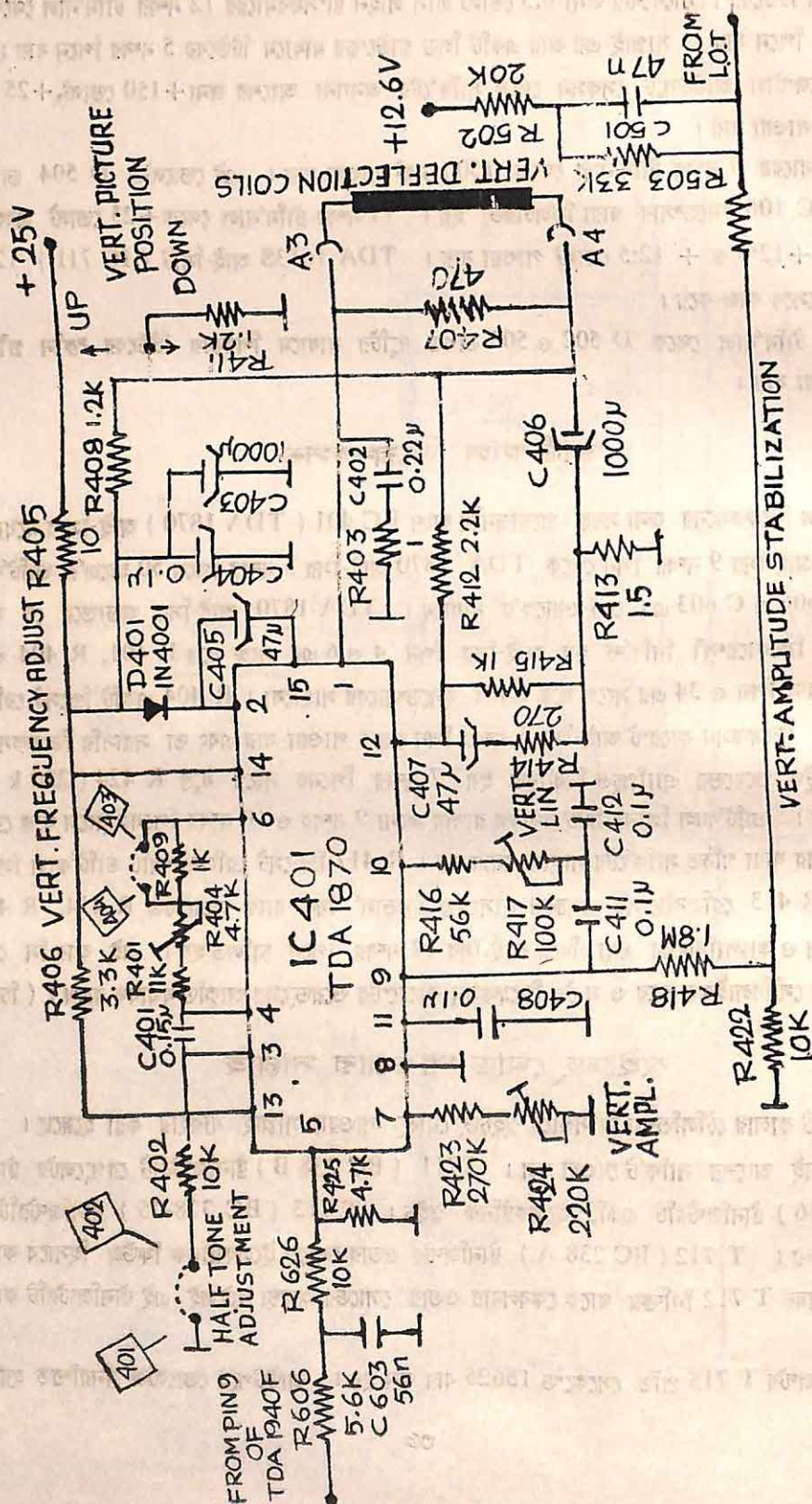
ভার্টিকাল ডিফ্লেকসন

ভার্টিকাল ডিফ্লেকসনের জন্য সমস্ত প্রয়োজনীয় অংশ I C 401 (TDA 1870) আই-সি র মধ্যে বিন্যস্ত। TDA 1840 F আই সির 9 নম্বর পিন থেকে TDA 1870 আই-সির 5 নম্বর পিনে 50 হার্জের ভার্টিকাল সিঙ্ক পালস আসে R 606 ও C 603-এর নেট-ওয়ার্কের মাধ্যমে। TDA 1870 আই-সির অভ্যন্তরে যে অসিলেসন উৎপন্ন হয়, তার ফ্রিকোয়েন্সী নির্দিষ্ট হয় আই-সির পিন 4 ও 6 এর সঙ্গে যুক্ত R 401, R 404 ও R 409 রেজিস্টান্সগুলি এবং পিন ও 34 এর সংগে যুক্ত C401 কনডেন্সারের সাহায্যে। R 404 একটি প্রিসেট রেজিস্টান্স। স-টুথ ওয়েভ যুক্ত ডিফ্লেকসন কারেণ্ট আই-সির 1 নম্বর পিন থেকে পাওয়া যায় এবং তা সরাসরি ডিফ্লেকসন কয়েলে পাঠান হয়। স টুথ ওয়েভের এ্যাম্প্লিচুড নির্ধারিত হয় 7 নম্বর পিনের সংগে যুক্ত R 424 (220 k) প্রি-সেট রেজিস্টান্সের দ্বারা। ভার্টিকাল লিনিয়ারিটি যথাযথ রাখার জন্যে 9 নম্বর ও 10 নম্বর পিনের সংগে যুক্ত রেজিস্টান্স ও কনডেনসারগুলির দ্বারা গঠিত সার্কিটের সাহায্য নেয়া হয়। R 417 প্রি-সেট রেজিস্টান্সটি ভার্টিকাল লিনিয়ারিটি কণ্ট্রোল করে। R 413 রেজিস্টান্সের এ্যাক্রসে হ্রাসপ্রাপ্ত ইনভার্স ফিড-ব্যাক ভোল্টেজ R 414, R 415 এবং C 407 রেজিস্টান্স ও ক্যাপাসিটরের মধ্য দিয়ে আই-সির 12 নম্বর পিনে চালিত হয়। এই আর-সি নেটওয়ার্ক আউটপুট স্টেজকে স্টেবিলাইজড করে ও স-টুথ ডিফ্লেকসন কারেণ্টের ওয়েভ্সের আকৃতি যথাযথ রাখে। (চিত্র —১৯)

সুইচড্ মোড পাওয়ার সাপ্লাই

আই-টি-টি কালার টেলিভিশন রিসিভারে সুইচড্ মোড্ পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহার করা হয়েছে। ২০ নম্বর চিত্রে পাওয়ার সাপ্লাই অংশের সার্কিট দেওয়া হল। T711 (BC 238 B) ট্রানজিষ্টরটি রেগুলেটর ট্রানজিষ্টর। T 715 (BU 536) ট্রানজিষ্টরটি একটি ইলেকট্রনিক সুইচ। T 713 (BC 328-25) ট্রানজিষ্টরটি T 715 ট্রানজিষ্টরের ড্রাইভার। T 712 (BC 238 A) ট্রানজিষ্টর ওভার লোডে ইলেকট্রনিক ফিউজ হিসাবে কাজ করে। স্বাভাবিক কাজের সময় T 712 নিষ্ক্রিয় থাকে কেবলমাত্র ওভার লোডের অবস্থা ঘটলেই এই ট্রানজিষ্টরটি কাজ করতে সুরু করে।

সুইচ ট্রানজিষ্টর T 715 প্রতি সেকেণ্ডে 15625 বার অন হয়। আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত হয় ডিউটি

চিত্র : ১৯ ভার্টিক্যাল ডিফ্লেকশন স্টেজ

সাইক্ল সুইচের দ্বারা। নির্দ্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সীর ওয়েভ ফর্মের ডিউটি সাইক্লকে কমবেশী করে T 715 ট্রানজিষ্টরের সুইচ মোডকে নিয়ন্ত্রিত করা যায়। ফলে সার্কিটের আউটপুট থেকে সবসময়েই একটি নির্দ্দিষ্ট মানের ভোল্টেজ পাওয়া যায়।

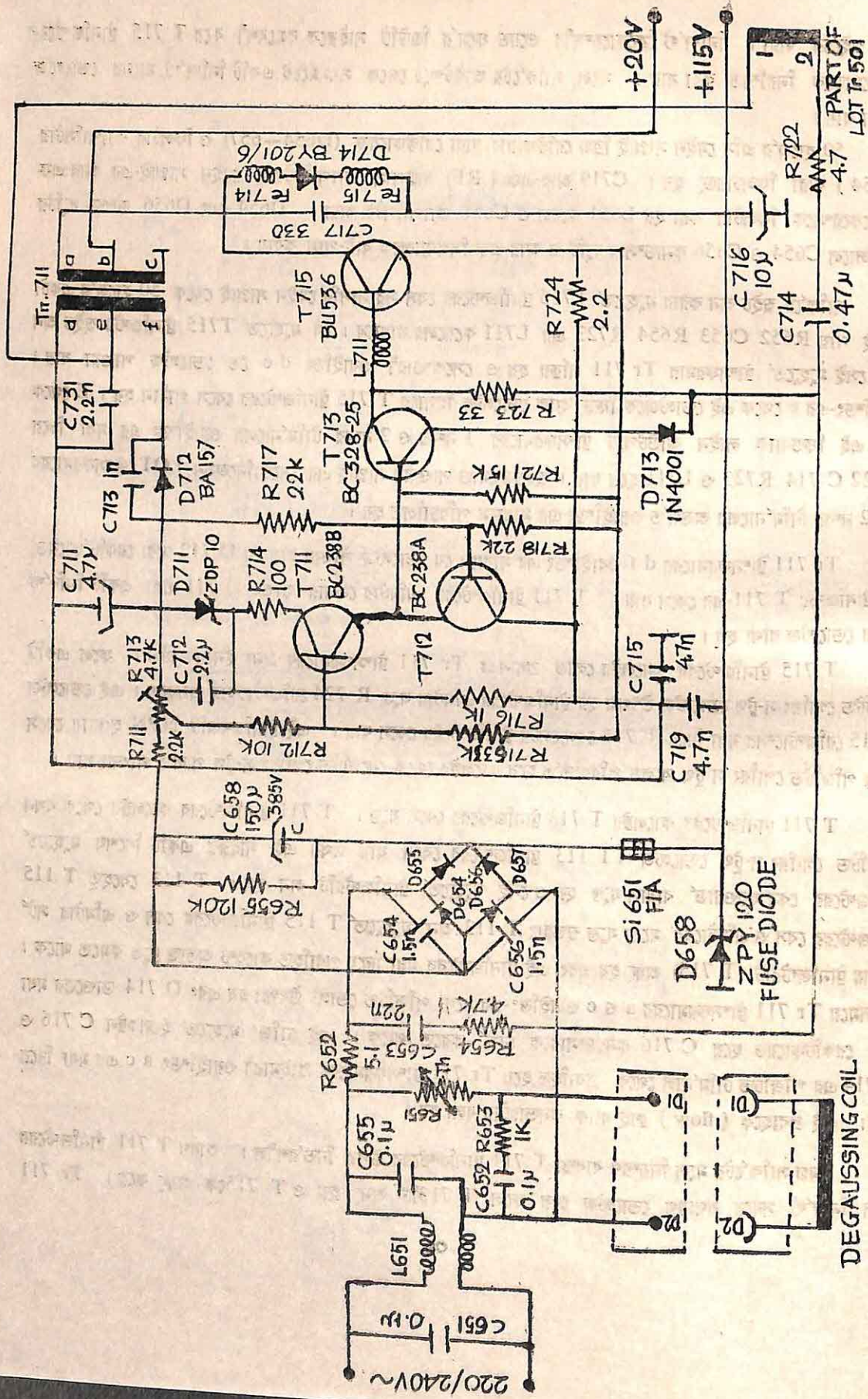
50 হার্জের এসি মেইন সাপ্লাই ব্রিজ রেক্টিফায়ার দ্বারা রেক্টিফায়েড্ (D654—657) ও ফিলটার ক্যাপাসিটার (C654) দ্বারা ফিলটারড্ হয়। C719 আর-এফ (RF) বাইপাস ক্যাপাসিটর। মেইন সাপ্লাই-এর আর-এফ ইন্টারফেরেন্সকে ফিলটার করা হয় L651 কয়েল ও C656 ক্যাপাসিটর দ্বারা। D654 এবং D656 ডাওড দুটির প্যারালালে C654 ও C656 কনাডন্সার দুটি ও আর-এফ সিগন্যালকে বাই-পাস করায়।

সার্কিটে সুইচ অন করার মুহূর্তে T715 ট্রানজিষ্টরের বেস সরাসাসরি মেইন সাপ্লাই থেকে 50 হার্জের একটা সাপ্লাই পায় R652 C653 R654 R723 এর L711 কয়েলের মাধ্যমে। যে মুহূর্তে T715 ট্রানজিষ্টর সুইচ অন করে সেই মুহূর্তে ট্রান্সফরমার Tr 711 সক্রিয় হয় ও সেকেণ্ডারী ওয়াইডিং d-e তে ভোল্টেজ পাওয়া যায়। ওয়াইন্ডিং-এর e থেকে এই ভোল্টজকে ফিড্-ব্যাক ভোল্টেজ হিসাবে T 715 ট্রানজিষ্টরের বেসে পাঠান হয়। E থেকে থেকে এই ফিডব্যাক লাইন আউটপুট ট্রান্সফরমারের 1 নম্বর ও 2 নম্বর টার্মিনালের ওয়াইন্ডিং-এর মধ্য দিয়ে R 722 C 714 R723 ও L711 হয়ে যায়। সুইচড্ মোড পাওয়ার সাপ্লাই-এর সিঙ্কোনিজেসন LOT ট্রান্সফরমারের 1 ও 2 নম্বর টার্মিনালের অন্তর্গত ওয়াইন্ডিং-এর মাধ্যমে পরিচালিত হয়।

Tr 711 ট্রান্সফরমারের d-f ওয়াইন্ডিং-এর মাধ্যমে যে ভোল্টেজ পাওয়া যায় তা D 712 দ্বারা রেকটিফায়েড্ হয়ে ট্রানজিষ্টর T 711-এর বেসে যায়। T 711 ট্রানজিষ্টরের এমিটার জেনার ডাওড D 711 দ্বারা একটি নির্দিষ্ট মানের ভোল্টেজ রাখা হয়।

T 715 ট্রানজিষ্টরের কালেক্টর লোড প্রধানতঃ Tr 711 ট্রান্সফরমারের জন্য ইনডাক্টিভ। ফলে একটি পজিটিভ গোয়িং স-টুথ ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় ট্রানজিষ্টরের এমিটার যুক্ত R 724 রেজিস্টান্সের এ্যাক্রশে। এই ভোল্টেজ R 715 রেজিস্টান্সের মধ্য দিয়ে T 711 রেগুলেটর ট্রানজিষ্টরের বেসে যায়। এই ট্রানজিষ্টরটি NPN হওয়ায় বেসে প্রযুক্ত পজিটিভ গোয়িং স-টুথ পালস পরিবর্তিত হয়ে কালেক্টর থেকে নেগেটিভ গোয়িং স-টুথ পালস পাওয়া যায়।

T 711 ট্রানজিষ্টরের কালেক্টর T 713 ট্রানজিষ্টরের বেসে যুক্ত। T 711 ট্রানজিষ্টরের কালেক্টর থেকে যখন নেগেটিভ গোয়িং স-টুথ ভোল্টেজ TT 113 ট্রানজিষ্টরের বেসে যায় তখন এই সাইক্লর একটি বিশেষ মুহূর্তে ট্রানজিষ্টরের বেস ফরওয়ার্ড বায়াস যুক্ত হয় ও সেই মুহূর্তে ট্রানজিষ্টরটি অন হয়। T 113 যেহেতু T 115 ট্রানজিষ্টরের বেস ও এমিটারের মধ্যে যুক্ত সুতরাং T 113 অন্ মুহূর্তে T 115 ট্রানজিষ্টরের বেস ও এমিটার সর্ট হওয়ায় ট্রানজিষ্টরটি (T 715) অফ্ হয় এবং এই ট্রানজিষ্টরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট অত্যন্ত দ্রুত কমতে থাকে। এই সময়ে Tr 711 ট্রান্সফরমারের a ও c ওয়াইডিং-এর মধ্যে পজিটিভ ভোল্ট উৎপন্ন হয় এবং D 714 ডাওডের মধ্য দিয়ে রেকটিফায়েড হয়ে C 716 কনডেন্সারকে চার্জ করতে থাকে। এই চার্জিং মুহূর্তে ইলেকট্রন C 716 ও D 714-এর পজিটিভ টার্মিনাল থেকে প্রবাহিত হয়ে Tr 711 ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওয়াইন্ডিং a-c-এর মধ্য দিয়ে যায়। এই প্রবাহকে (flow) ফ্লাই-ব্যাক কনভারটার বলা হয়।

সমগ্র সার্কিটের মূল নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা T 711 ট্রানজিষ্টরের উপর নির্ভরশীল। কারণ T 711 ট্রানজিষ্টরের বেসে নির্দিষ্ট সময়ে যথাযথ ভোল্টেজ দেয় ফলে T 713টি অন্ হয় ও T 715কে অফ্ করে। Tr 711

চিত্র : ২০ সুইচ মোড্ পাওয়ার সাপ্লাই স্টেজ

ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারী ওয়াইন্ডিং-এর পালস্ থেকে যে HT ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় তার সমানুপাতিক (Proportional) ভোল্টেজ T 711 ট্রানজিস্টরের বেসে এসে ট্রানজিস্টরকে সক্রিয় করে। Tr 711 ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারী ওয়াইন্ডিং থেকে যে H. T. পালস্ পাওয়া যায় তা D 712 ডাওড দ্বারা রেক্টিফায়েড্ হয়ে C 711 ক্যাপাসিটরকে চার্জ করে ফলে T 711 ট্রানজিস্টরের বেসে ডিসি ভোল্টেজ আসে। এই ভোল্টেজ HT প্রিসেটে R 713 রেজিস্টান্সের সেটিং-এর ব্যবস্থার উপরে নির্ভরশীল। অপর দিকে T 711 ট্রানজিস্টরের এমিটার বায়াসিং আসে রেকটিফায়েড্ মেইন সাপ্লাই থেকে R 716 রেজিস্টান্সের মাধ্যমে।

T 711 ট্রানজিস্টরের সমস্ত বায়াসিং ব্যবস্থা মেইন. রেক্টিফায়েড্ ভোল্টেজ ও HT আউটপুট ভোল্টেজের আনুপাতিক ভোল্টেজের দ্বারা গঠিত। সুতরাং T 711 ট্রানজিস্টর TH আউটপুট ভোল্টেজকে নিয়ন্ত্রিত করে সব সময়েই +115 ভোল্টে রাখে, মেইন সাপ্লাই ভোল্টেজের কম বেশী বা লোডের তারতম্যকে উপেক্ষা করে।

মেইন ভোল্টেজের কোন হ্রাস বৃদ্ধি T711 ট্রানজিস্টরের বেসে আসে। কালেক্টারে সেই হ্রাস বৃদ্ধি বর্ধিত আকারে (Amplified) ও বিপরীত ফেজে পাওয়া যায়। T 711 ট্রানজিস্টরের কালেক্টর থেকে এই হ্রাস বৃদ্ধি ড্রাইভার ট্রানজিস্টরের (T 713) বেসে যায়। সবশেষে এই পালস্ আসে T 715 ট্রানজিস্টরের কালেক্টরে পরিবর্তিত পালস্ ওয়াইডথের আকারে। এই সুইচ পালস্ই SMPS-ব্যবস্থার চাবি কাঠি।

মেইন সাপ্লাই ভোল্টেজ যদি বেড়ে যায় T 715 ট্রানজিস্টরের কালেক্টরে যে পালস্ আসে তার প্রসার (width) কমে যায়। অপর দিকে যদি মেইন সাপ্লাই ভোল্টেজ কমে যায় সুইচ পালসের প্রসার বেড়ে যায়। ফলে C 716 ক্যাপাসিটেন্স-এ অপরিবর্তিত ডিসি সাপ্লাই থাকে। এই ভোল্টেজকে প্রিসেট R 713 রেজিস্টান্স দ্বারা +115 ভোল্টে রাখা হয়।

T 712 ট্রানজিস্টরটি ওভারলোড প্রটেক্টরের কাজ করে। কোন কারণে সার্কিটে ওভার লোড্ হলে T 715 ট্রানজিস্টর অত্যাধিক কন্ডাক্ট করে ফলে এমিটারের ভোল্টেজ বেড়ে যান। এই বর্ধিত ভোল্টেজ R 718 রেজিস্টান্স দিয়ে T 712 ট্রানজিস্টরের বেসে আসে ও ট্রানজিস্টরটি সক্রিয় হয়। লোডের স্বাভাবিক অবস্থায় এই ট্রানজিস্টরটি নিষ্ক্রিয় থাকে। T 712 ট্রানজিস্টরের মধ্যে দিয়ে প্রবাহ ঘটলে T 713 ট্রানজিস্টরের বেস ও কালেক্টর ভোল্টেজ কমে যায়। ফলে T 713 ট্রানজিস্টরের অন টাইম কমে যায় ও T 715 ট্রানজিস্টরের অফ্ টাইম কমে যায়। এই প্রতিক্রিয়ায় T 715 ট্রানজিস্টবের কালেক্টরে সুইচিং ভোল্টেজের পালস্ ওয়াইডথ্ কমে যায় এবং তৎক্ষণাৎ সমগ্র সার্কিটে ভোল্টেজ কমে যায় এবং টেলিভিশন রিসিভার অচল অবস্থায় থাকে। ওভার লোডের কারণ দূর করলে সুইচড্ মোড পাওয়ার সাপ্লাই আবার যথাযথ কাজ করতে সুরু করে।

আর একটি নিরাপদ ব্যবস্থা এই সার্কিটের সঙ্গে যুক্ত। যদি কোন কারণে আউটপুট ট্রানজিস্টর T 715 খারাপ হয়ে যায় তবে জেনার ডাওড D 654-এর এ্যাক্রসে ভোল্টেজ বেড়ে যায় এবং ডাওডটি নষ্ট হয়ে যায়। ফলে সেফটি ফিউজ Si 651-এর মধ্য দিয়ে কারেন্ট ফ্লো বেড়ে যায় ও ফিউজটি কেটে যায়।

রঙ্গীন টেলিভিশনের ত্রুটি

পূর্বেই উল্লেখ করেছি রঙ্গীন টেলিভিশনের চিত্রের ত্রুটিকে দুটি ভাগে ভাগ করা যায়—

(এক) রং-এর (Chroma Section) ত্রুটি

(দুই) সাদা কালোর (Monochrome Section) ত্রুটি

সাধারণ ত্রুটির লক্ষণ ও ত্রুটি যে স্টেজ বা সেকসনে থাকতে পারে তার দুটি সরণী দেওয়া নীচে হল।

প্রথম সরণী ঃ রং-এর ত্রুটি

ত্রুটির লক্ষণ	ত্রুটির যুক্ত স্টেজ বা সেকসন
(1) রং অনুপস্থিত—সাদা কালো ছবি স্বাভাবিক	(a) ক্রোমা সেকসন (b) ফাইন টিউনিং সেকসন
(2) রং যথেষ্ট নয়	(a) ক্রোমা সেকসন (b) ফাইন টিউনিং সেকসন (c) পাওয়ার সাপ্লাই স্টেজ
(3) বিশেষ রং-এর অনুপস্থিতি বা স্বল্পতা (Specific tint colour)	(a) ক্রোমা সেকসন (b) লাল সবুজ ও নীল রং-এর আউট পুট স্টেজ
(4) রং যথার্থ নয় (colour impurity)	(a) কালার পিউরিটি ম্যাগনেটের ত্রুটি পূর্ণ অবস্থিত (setting) (b) ম্যাগনেটাইজেড্ পিকচার টিউব
(5) রং যুক্ত স্নো (snow) ছবি সাদা কালো	(a) ক্রোমা সেকসন—কালার কিলার অংশ (b) কালার সাব-কেরিয়ার অসিলেটরের সিঙ্কোনাইজড্ অংশ

দ্বিতীয় সরণী ঃ সাদা কালো ত্রুটি

ত্রুটির লক্ষ্মণ	ত্রুটি যুক্ত স্টেজ বা সেকসন
(1) স্ক্রিনে রাস্টার নেই, শব্দও নেই	(a) মেইন পাওয়ার সাপ্লাই স্টেজ (b) অক্সিলিয়ারী পাওয়ার সাপ্লাই স্টেজ
(2) রাস্টার নেই, শব্দ স্বাভাবিক	(a) ই-এইচ-টি রেকটিফায়ার বা তৎসংলগ্ন অংশ (b) পিকচার টিউব স্টেজ
(3) ছবি নেই, শব্দ নেই রাস্টার স্বাভাবিক	(a) এ্যাণ্টেনা আর-এফ স্টেজ, টিউনার স্টেজ (b) ভিডিও আই-এফ স্টেজ
(4) ছবি নেই, রাস্টার ও শব্দ স্বাভাবিক	(a) ভিডিও আই-এফ স্টেজ (b) ভিডিও এ্যামপ্লিফারার
(5) স্ক্রীনের মাঝখানে আনুভূমিক একটা উজ্জ্বল আলোর রেখা	(a) ভার্টিক্যাল সুইপ সেকসন (b) ভার্টিক্যাল ডিফ্লেক্‌সন কয়েল (c) ভার্টিক্যাল আউটপুটের সংগে ভার্টিক্যাল ডিফ্লেকসন কয়েলের সংযোগ ব্যবস্থাযুক্ত অংশ
(6) ছবির উচ্চতা (hight) কম	(a) ভার্টিক্যাল সুইপ সেক্‌সন (b) হাইট কন্ট্রোল ব্যবস্থাযুক্ত অংশ
(7) ছবি ক্রমাগত উপর দিকে ওঠে যাচ্ছে বা নীচের দিকে নেমে যাচ্ছে	(a) ভার্টিক্যাল অসিলেটর সেক্‌সন (b) সিঙ্ক সেপারেটর স্টেজ (c) ভার্টিক্যাল হোল্ড কন্ট্রোল ব্যবস্থা যুক্ত অংশ

উপরোক্ত সরণী দুটিতে কেবল মাত্র চিত্রের সম্পর্কে বলা হয়েছে এবার শব্দের ত্রুটি ও তার সম্ভাব্য অংশ গুলির একটি সরণী উল্লেখিত হল। যদিও সাদা-কালো টেলিভিশনের শব্দ সংক্রান্ত ত্রুটির সংগে রঙ্গীন টেলিভিশনের শব্দের ত্রুটির মূলতঃ কোন পার্থক্য নেই।

(1) শব্দ নেই, ছবি স্বাভাবিক	(a) সাউণ্ড আউটপুট স্টেজ (b) সাউণ্ড আই-এফ সাব সেক্‌সন
(2) শব্দ কম, ছবি স্বাভাবিক	(a) সাউণ্ড আউটপুট স্টেজ (b) সাউণ্ড আই-এফ সাব সেক্‌সন

(3) শব্দ বিকৃত (distorted) ছবি স্বাভাবিক	(a) সাউণ্ড আউটপনুট স্টেজ (b) সাউণ্ড আই-এফ সাব সেকসন
(4) শব্দের সংগে অন্য বিকৃত শব্দের মিশ্রণ	(a) সাউণ্ড আউটপনুট স্টেজ (b) সাউণ্ড আই-এফ সাব সেক্সন
(5) বিরাম যনুক্ত শব্দ	(a) সাউণ্ড আউটপনুট স্টেজ সাউণ্ড আই-এফ সাব সেক্সন

ত্রনুটি—১। রং অনুপস্থিত, সাদা কালো ছবি স্বাভাবিক :—

সর্বপ্রথম সাদা কালো ছবির স্বাভাবিকতা লক্ষ্য করা দরকার। যদি দেখা যায় সাদা কালো ছবি স্বাভাবিক, ধরে নিতে হবে পিকচার টিউব সমেত রিসিভারের সাদা কালো সিগন্যালের অংশ ত্রনুটি হীন। অনেক সময়ে সাদা কালো ছবি স্বাভাবিক থাকা অবস্থায় ফাইন টিউনিং-এর সামান্য এ্যাড্জাস্টমেন্টের অভাবে ছবিতে কালার থাকে না। সুতরাং ফাইন টিউনিং এবং কালার কণ্ট্রোল এ্যাড্জাষ্ট করে দেখে নেওয়া দরকার এই দনুটি কণ্ট্রোল কালার না আসার জন্য দায়ী কিনা। যদি দেখা যায় ঐ দনুটি কণ্ট্রোল এ্যাড্জাষ্ট করেও কালার আস্ছে না সেক্ষেত্রে ভিডিও ডিটেকটারের পর থেকে যে সমস্ত স্টেজের মধ্য দিয়ে কালার সিগন্যাল পিকচার টিউবে আসছে তার কোন একটি অংশে ত্রনুটি আছে।

T 860 ট্রানজিষ্টরের এমিটার থেকে কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালকে কালারের জন্য দনুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। একটি সিগন্যালকে কালার সাব কেরিয়ার ট্রাপ দিয়ে প্রবাহিত করে কেবল মাত্র লনুমিন্যান্স বা Y সিগন্যালকে যেতে দেওয়া হচ্ছে। অপর একটি পথে কেবল মাত্র ক্রোমা সিগন্যাল অর্থাৎ 4.43 মেগাহার্জের সিগন্যালকে যেতে দেওয়া হচ্ছে।

লনুমিন্যান্স সিগন্যালকে কালার ডিকোডার TDA 3561 আই সির 10 নম্বর পিনে দেওয়া হচ্ছে।

ক্রোমা সিগন্যাল T 856 (BC 238 B) ট্রানজিষ্টরের দ্বারা বর্ধিত হয়ে TDA 3561 আইসির 3 নম্বর পিনে যাচ্ছে। সুতরাং কালারের ত্রনুটির জন্য T 860 ট্রানজিষ্টরের এমিটার থেকে সুরনু করে কালার ডিকোডারের 3 নম্বর পিন পর্যন্ত অংশটি প্রথমে দেখা দরকার।

T 856 ট্রানজিষ্টরের বেসে 5.4 ভোল্ট, এমিটারে 4.8 ভোল্ট ও কালেক্টারে 12.5 ভোল্ট থাকা দরকার।

ভোল্টেজ যথাযথ না থাকলে R 854, R 855 ও R 856 চেক করতে হবে। এই সমস্ত অংশ ঠিক থাকলে TDA 3561A আই-সির 3 নম্বর পিনের ভোল্টেজ মাপা দরকার। ভোল্টেজ প্রায় 2.7 হবে। সিগন্যাল থাকা অবস্থায় দনু নম্বর পিনে প্রায় 4.8 ভোল্ট পাওয়া যাবে। না পাওয়া গেলে 2 নম্বর পিনে যনুক্ত C 896 (.33μ) কনডেন্সারটি চেক করতে হবে। আই সির 4 ও 5 নম্বর পিনে যনুক্ত C 894 ও C 895 (যথাক্রমে 2.2 মাইক্রোফ্যারাড ও .33 মাইক্রোফ্যারাড) কনডেন্সার দনুটি ও দেখা দরকার।

পাল ডিম্যাট্রিক্স অংশে R 882 ও R 883 রেজিস্টান্স দনুটি মাপা প্রয়োজন।

কালার না থাকার কারণ হিসাবে 4.43 মেগাহার্জের অসিলেটরকেও দায়ী করা যায়। অসিলেসন না থাকলে R-Y ও B-Y সিগন্যালের ডিমডুলেসন সম্ভব নয়। ফলে ছবিতে কোন রং থাক্বে না।

অসিলেটারের ফ্রিকোয়েন্সী যথাযথ না থাকার জন্য ও রং অনুপস্থিত হতে পারে। ফ্রিকোয়েন্সী কাউন্টারের সাহায্যে অসিলেটারের ফ্রিকোয়েন্সী TDA 3561 আই সির 25 নম্বর পিন থেকে মাপা যেতে পারে। ফ্রিকোয়েন্সী কাউন্টার না পাওয়া গেলে C 875 ট্রিমার কনডেন্সার এ্যাডজাষ্ট করে দেখতে হবে।

বার্স্ট গেট পালস্ (স্যান্ড ক্যাসেল পালস্) না থাকার জন্য বার্স্ট সিগন্যালকে পৃথক করতে পারে না ফলে ক্রোমা এ্যামপ্লিফায়ার নিষ্ক্রিয় থাকে। TDA 1940F আই সির 4 নম্বর পিন থেকে বার্স্টগেট পালস ডিকোডার আই সির 8 নম্বর পিনে আসে। R 604 ওপেন হয়ে গেলে পালস্ ডিকোডারে আসবে না ফলে ছবিতে রং থাকবে না। TDA 1940F আই সির ত্রুটির জন্য বার্স্ট পালস্ না থাকতে পারে। যদি আই সির 4 নম্বর পিনে পালস্ না থাকে তবে আই-সিটি চেক করা প্রয়োজন।

ক্রোমা আই-সি TDA 3560 : পিন নম্বর অনুযায়ী কার্যাবলী

পিন নম্বর 1 — +12.5V পাওয়ার সাপ্লাই
8V থেকে 13.2V-এর মধ্যে আই-সি টি ভাল কাজ দেয়। তবে বিভিন্ন কণ্ট্রোল সার্কিটের সাপ্লাই ভোল্টেজ ও আই-সির সাপ্লাই ভোল্টেজ এক হওয়া দরকার।
সাধারণতঃ 12V সাপ্লাই-এ ক্যারেন্ট কনজামসন 85mA.

পিন নম্বর 2 — আইডেণ্টিফিকেসনের জন্য কণ্ট্রোল ভোল্টেজ এই পিনে প্রায় 0.33μ মাপের একটি ডিটেকসন কনডেন্সার দরকার

পিন নম্বর 3 — ক্রোমা সিগন্যালের ইনপুট
ক্রোমা সিগন্যাল ইনপুটের সংগে এ-সি কাপলড্
এর এ্যামপ্লিচিউড্ 55mV থেকে 1100mV-এর মধ্যে থাকা দরকার

পিন নম্বর 4 — অটোমেটিক কালার কন্ট্রোলের জন্য রেফারেন্স ভোল্টেজ। এই পিনে প্রায় 0.33μ মাপের ডিকাপলড্ কনডেন্সার দরকার। এই পিনে ভোল্টেজ 4.6

পিন নম্বর 5 — অটোমেটিক কালার কন্ট্রোলের জন্য কন্ট্রোল ভোল্টেজ বার্স্ট সিগন্যালের সঙ্গে সিঙ্ক ডিটেকসনের দ্বারা ও পিক্ ডিটেকটরের দ্বারা অটোমেটিক কালার কণ্ট্রোল হয়। এই ভাবে নয়েজ প্রতিরোধ হয় এবং উইক ইনপুট সিগন্যালের জন্য কালারের বৃদ্ধিও প্রতিহত হয়। এই পিনে কনসেণ্সারের মান 2.2 মাইক্রোফ্যারাড।

পিন নম্বর 6 — স্যাচুরেসন কণ্ট্রোল
কণ্ট্রোল ভোল্টেজের মাত্রা 2 থেকে 4 ভোল্ট। যখন কালার কিলার সার্কিট সক্রিয় থাকে তখন স্যাচুরেসন কণ্ট্রোল ভোল্টেজের লেভেল কমে যায়। তখন ক্রোমা এ্যামপ্লিফায়ার ডিমডুলেটর

কোন সিগন্যাল দেয় না। যখন স্যাকুরেসন কণ্ট্রোল পিন পাওয়ার সাপ্লাই-এর সংগে যুক্ত হয় তখন কালার কিলার সার্কিট নিষ্ক্রিয় থাকে এবং স্ক্রীনে কালার সিগন্যাল দেখা যায়। এভাবে অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সীকে ফ্রিকোয়েন্সী কাউণ্টার ছাড়াই এ্যাডজাণ্ট করা সম্ভব।

পিন নম্বর 7 কনট্রাস্ট কণ্ট্রোল

কণ্ট্রোল ভোল্টেজ 2 থেকে 4 ভোল্টের মধ্যে থাকলে কনট্রাস্ট কণ্ট্রোলের মাত্রা 20 ডি-বি। যখন কণ্ট্রোল ভোল্টেজ 1 বা তার কম হয় তখন আউটপুট সিগন্যাল ব্যাহত হয়। যখন এক বা একের বেশী আউটপুট সিগন্যালের মাত্রা 9 ভোল্টের বেশী হয় তখন হোয়াইট লিমিটার সার্কিট সক্রিয় হয়ে কনট্রাস্ট কণ্ট্রোলের মাধ্যমে আউটপুট সিগন্যালের হ্রাস ঘটায়।

পিন নম্বর 8 স্যাণ্ড ক্যাসেল ও ফিল্ড ব্লাঙ্কিং ইনপুট

যদি ইনপুট পালসের এ্যামপ্লিচিউড 2 থেকে 6·5 ভোল্টের মধ্যে থাকে তবে আউটপুট সিগন্যাল ব্লাঙ্কড্ হয়ে যায়। ইনপুট সিগন্যাল 7·5 ভোল্টের বেশী হলে বার্স্ট গেট এবং ক্লাম্পিং সার্কিট কাজ করতে সুরু করে। স্যাণ্ড ক্যাসেলের উচ্চ সীমা ঠিক তখনই কাজ সুরু করে যখন সিঙ্ক পালস্ ক্লাম্পিং প্রতিরোধ করে। বথাযথ কালার কণ্ট্রোলের জন্য পালস ওয়াইডথ 4 মাইক্রো-সেকেণ্ড হওয়া চাই।

পিন নম্বর 9 ভিডিও ডাটা সুইচ

স্বাভাবিক কাজের জন্য এই পিন নেগেটিভ সাপ্লাই-এর সংগে যুক্ত থাকে। 1 ভোল্ট এবং 2 ভোল্টের ইনপুট পালস পিন 9-এ থাকলে R, G ও B সিগন্যাল আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ারে যায়।

পিন নম্বর 10 লুমিন্যান্স সিগন্যালের ইনপুট

সামান্য কনট্রাস্ট অবস্থায় 5 ভোল্টের সাদা কালো ছবির সিগন্যাল পেতে হলে ইনপুট সিগন্যালের এ্যামপ্লিচিউড্ 0·45 ভোল্ট (পিক-টু-পিক) হওয়া প্রয়োজন। প্রায় 0.047 মাইক্রো ফ্যারাডের কনডেনসারের মাধ্যমে এই সিগন্যাল ইনপুটে এ-সি কাপলড্ করা।

পিন নম্বর 11 ব্রাইটনেস কণ্ট্রোল

11 নম্বর পিন 12.5 ভোল্ট সাপ্লাই থেকে R 911, R 913 ও R 910 রেজিষ্ট্রান্সের মাধ্যমে ভোল্টেজ পায়। R 913 ব্রাইটনেস কণ্ট্রোল। R 913 কে নিয়ন্ত্রণ করে R. G. B-এর ব্লাক লেভেল নির্দিষ্ট করা যায়।

পিন নম্বর 12, 14, 16 R. G. B আউটপুট

রেড, গ্রীন ও ব্লুর জন্য আউটপুট সার্কিট তিনটি হুবহু এক। R. G. B-এর ভিডিও আউটপুট

সিগন্যাল যথাক্রমে 12, 14 ও 16 নম্বর পিন থেকে পাওয়া যায় এবং এই সিগন্যালকে R G ও B-এর জন্য নির্দিষ্ট এ্যামপ্লিফায়ারে পাঠান হয়।

পিন নম্বর 13, 15, 17 এক্সটারন্যাল R, G ও B সিগন্যালের ইনপুট। এক্সটারন্যাল সোর্স থেকে R. G ও B সিগন্যাল নিতে হলে তা অবশ্যই কনডেন্সার কাপলত হবে। যখন এই ইনপুটকে কাজে লাগান হয় না তখন তিনটি ইনপুটে যুক্ত তিনটি কনডেন্সারই গ্রাউন্ড করা থাকে।

পিন নম্বর 18, 19, 20 ব্লাক লেভেন ক্ল্যাম্প কনডেন্সার

R, G ও B চ্যানেলেরর ব্লাক লেভেল ক্ল্যাম্প কনডেন্সার গুলি এই তিনটি পিনে যুক্ত। প্রতিটি কনডেন্সারের মান 0.1 মাইক্রোফ্যারাড্।

পিন নম্বর 21, 22 B-Y এবং R-Y ডি মডুলেটরে ইনপুট এই পিন দুটিতে বার্স্ট ফেজ ডিটেকটর এবং অটোমেটিক কালার কণ্ট্রোল জেনারেটর যুক্ত থাকায় ইনপুট সিগন্যাল স্বয়ংক্রিয় ভাবে প্রয়োজনীয় লেভেল-এ নির্দিষ্ট থাকে। বার্স্ট সিগন্যাল পৃথক ভাবে 21 ও 22 নম্বর পিনে দেওয়া হয়। আই-সি অভ্যন্তরের কণ্ট্রোল সার্কিট বার্স্টকে নির্দিষ্ট মানে রাখে কাজেই কালার ডিফারেন্স সিগন্যালও স্বয়ংক্রিয় ভাবেই নির্দিষ্ট মানে থাকে।

পিন নম্বর 23, 24 বার্স্ট ফেজ্ ডিটেকটারের আউটপুট ঃ

23 ও 24 নম্বর পিনে প্রাপ্ত বার্স্ট ফেজ ডিটেকটর ফিলটারড্ হয় এবং রেফারেন্স অসিলেটরকে নিয়ন্ত্রণ করে।

পিন নম্বর 25, 26 রেফারেন্স অসিলেটর ঃ

পিন 25 এবং 26 এর সংগে যুক্ত Q 875 ক্রিষ্টালটি কালার সাব কেরিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী উৎপন্ন করে। এই ফ্রিকোয়েন্সী C 875 ভেরিয়েবল কনডেন্সার দ্বারা 8.86 মেগাহার্জে নির্দিষ্ট করা হয়। 25 নম্বর পিন থেকে ফ্রিকোয়েন্সী কাউন্টারের সাহায্যে ফ্রিকোয়েন্সী মাপা যেতে পারে।

পিন নম্বর 27 সাপ্লাই-এর নেগেটিভ যুক্ত অর্থাৎ গ্রাউন্ড করা।

পিন নম্বর 28 ক্রোমা এ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট ঃ

বার্স্ট সিগন্যাল ও ক্রোমা সিগন্যাল এই পিনে পাওয়া যায়। আউটপুট সিগন্যালের মান সাধারণনঃ 1·7 ভোল্ট।

এবার আই-সি (TDA 3561) বাদে অন্য সে সব জায়গায় ত্রুটি থাক্তে পারে তার তালিকা ঃ—

১। চ্যানেল যথাযথ ভাবে টিউনড নয়—(ফাইন টিউনিং কণ্ট্রোল নব ঘুড়িয়ে দেখতে হবে)

২। সাব কেরিয়ার অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সী ঠিক নেই—ফ্রিকোয়েন্সী কাউন্টারে ফ্রিকোয়েন্সী মাপতে হবে। প্রয়োজন হলে C 873 ট্রিমারকে ঘুরিয়ে ফ্রিকোয়েন্সী কারেন্ট করতে হবে।

৩। ক্রোমো এ্যামপ্লিচিউড্ কন্ট্রোল ঠিক না থাকলে R 883 ভেরিয়েবেল রেজিস্টান্সের সাহায্যে এ্যামপ্লিচিউড এ্যাডজাষ্ট করতে হবে।

৪। কালার কণ্ট্রোল (ফ্রন্ট কণ্ট্রোল প্যানেল) এ্যাড্‌জাষ্ট করে কোন ফল পাওয়া না গেলে কালার কন্ট্রোল ভেরিয়েবল রেজিস্টান্স (IK) ও K 922 (39K) রেজিস্টান্স দুটি চেক্ করতে হবে।

৫। T 860 (BC 238 B) ও TDA 3561 আই-সির 3 নম্বর পিনের মধ্যবর্তী সার্কিটের পরীক্ষা ঃ—

(ক) T 860 ট্রানজিষ্টরের বেস কালেক্টর ও এমিটার ভোল্ট মাপতে হবে। (বেস—3·4 ভোল্ট, কালেক্টর—12·5 ভোল্ট, এমিটার 2·5 ভোল্ট)

(খ) T 826 ট্রানজিষ্টরের বেস, কালেক্টর ও এমিটারে ভোল্টেজ চেক করতে হবে (বেস—5·4 ভোল্ট, কালেক্টর—12·5 ভোল্ট, এমিটার—4·8 ভোল্ট)

(গ) মধ্যবর্তী অন্যান্য কনডেন্সার ও রেজিস্টান্স গুলিও পরীক্ষা করতে হবে।

৬। TDA 3561 আই-সির সংগে যুক্ত সার্কিটের পরীক্ষা—

(ক) আই-সির দু নম্বর পিনে যুক্ত C 896 (0.33 মাইক্রো ফ্যারাড) কনডেন্সার ঠিক আছে কিনা দেখতে হবে।

(খ) আই-সি 4 নম্বর ও 5 নম্বর পিনের মধ্যে অবস্থিত C 894 (2.2 মাইক্রো ফ্যারাড) ও C 895 (.33 মাইক্রো ফ্যারাড) কনডেন্সার দুটি চেক করতে হবে।

(গ) আই-সির 24 নম্বর ও 25 নম্বর পিনের সংগে যুক্ত R 876 (IK) C 876 (2.2 মাইক্রো-ফ্যারাড) C 877 ও C 878 (প্রতিটি 0.I মাইক্রো ফ্যারাড) পরীক্ষা করতে হবে।

(ঘ) পাল ডিম্যাট্রিক্স (PAL-DEMATRIX) সার্কিটে যুক্ত R 882 (750 ওমস্) R 883 (0.022 মাইক্রো ফ্যারাড) চেক্ করতে হবে।

ত্রুটি—২ রং যথেষ্ট নয় ঃ—ফাইন টিউনিং ও কালার কণ্ট্রোল এ্যাড্‌জাষ্ট করে যদি যথেষ্ট কালার না পাওয়া যায় তবে কালার কণ্ট্রোল সার্কিট অথবা ক্রোমা সেকসনের ক্রোমা এ্যাম্‌প্লিফায়ার সার্কিটে কোন ত্রুটি আছে ধরে নিতে হবে। সে ক্ষেত্রে এক নম্বর ত্রুটির পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে। যথার্থ রং এর জন্য রঙ্গীন চিত্র—১ দেখুন।

ত্রুটি—৩ বিশেষ রং-এর অনুপস্থিতি বা স্বল্পতা

বিশেষ রং-এর অনুপস্থিতি বা স্বল্পতার জন্য প্রধানতঃ তিনটি অংশকে দায়ী করা যায় ঃ—

(ক) পাল ম্যাট্রিক্সের ভুল এ্যাড্‌জাষ্টমেণ্ট

(খ) লাল, সবুজ ও নীল রং-এর জন্য আউটপুট স্টেজ

(গ) B-Y এবং R-Y ডিমডুলেটর

সবুজ রং-এর অভাবে ছবির রং হবে ম্যাজেণ্টা (রঙ্গীনচিত্র—২)। সবুজ রং-এর এ্যাম্‌প্লিফায়ার অংশের ত্রুটির জন্য ছবির রং ম্যাজেণ্টা হতে পারে। পল মাট্রিক্সের এ্যাডজাষ্টমেন্ট করেও যদি এই ত্রুটি দূর না হয় তবে T 1021 ট্রানজিষ্টরের বেস খুলে দিয়ে TDA 3561 আই সির 14 নম্বর পিনের ভোল্টেজ মাপতে হবে। আই-সিতে কোন ত্রুটি না থাকলে 4·2 ভোল্ট পাওয়া যাবে। ভোল্ট যথাযথ

থাকলে বেস সোল্ডার করে T 1021 ট্রানজিষ্টরের কালেক্টর ভোল্ট চেক করতে হবে। কালেক্টরে 110 ভোল্ট থাকা দরকার। ভোল্ট বেশী হওয়ার জন্যও ছবির রং ম্যাজেণ্টা হতে পারে। সে ক্ষেত্রে R 1028 (I2K) রেজিষ্টান্সের ভ্যাল্য কম দেখাতে পারে।

সবুজ আউট পুট স্টেজের মনোক্রোম ও হাফটোন এ্যাড্জাষ্ট মেন্টের ত্রুটির জন্য ছবির রং ম্যাজেটা হবার সম্ভাবনা। R 1021 (4.7K) ও R 1025 (1K) প্রিসেট দুটি এ্যাড্জাষ্ট করেও ফল না পাওয়া গেলে T 1021 ট্রানজিষ্টরের বেস বায়াসিং চেক করতে হবে।

হলুদ ছবির জন্য দায়ী নীল রং। এই রং-এর অভাবে ছবির রং হলুদ হবায় সম্ভাবনা। নীলের জন্য নির্দিষ্ট হাফটোন ও মনোক্রোম এ্যাড্জাষ্টমেন্টের দ্বারা (R 1035 ও R I031) কোন ফল না পাওয়া গেলে TDA 3561 আই-সির 16 নম্বর পিনের ভোল্টেজ মাপতে হবে। মাপার আগে T 1031 ট্রানজিষ্টরের বেস খুলে নেওয়া দরকার। ভোল্ট ঠিক না থাকলে পাল ম্যাট্রিক্স অংশের এ্যাডজাষ্টমেণ্ট দেখতে হবে। তাতেও কাজ না হলে আই-সির অভ্যন্তরে ত্রুটি থাকার সম্ভাবনা। সে ক্ষেত্রে আই-সি বদল করা দরকার। 16 নম্বর পিনে যথাযথ ভোল্টেজ পাওয়া গেলে নীলের এ্যাম্প্লিফায়ার সার্কিট চেক করতে হবে। T 1031 ট্রানজিষ্টরের কালেক্টর ভোল্টেজ বেশী অথবা বেস বায়াসিং যথার্থ না থাকার জন্যও এই ত্রুটি ঘটতে পারে।

লাল রং-এর সিগন্যালের অভাবে নীল ও সবুজের মিশ্রিত রং-এর (CYAN) ছবি হবার সম্ভাবনা। পাল ম্যাট্রিক্স, লালের মনোক্রোম ও হাফটোন এ্যাড্জাষ্টমেণ্ট। কালার ডিকোডার-এর লাল রং-এর আউটপুট ভোল্টেজ ও লাল রং-এর এ্যাম্প্লিফায় অংশ পূর্বের পদ্ধতি মত চেক করতে হবে।

সবুজ রং-এর আধিক্য—সবুজ রং-এর এ্যাম্প্লিফায়ার অংশে T 1021 ট্রানজিষ্টরের কালেক্টর ভোল্টেজ কমের জন্য এই ত্রুটি দেখা দিতে পারে। (রঙ্গীনচিত্র—৩)

নীল রং-এর আধিক্য—নীল রং-এর অ্যামপ্লিফারার অংশে T 1031 ট্রানজিষ্টরের কালেক্টর ভোল্টেজ কম থাকলে ছবির রং অত্যন্ত নীল হবার সম্ভাবনা (রঙ্গীনচিত্র—৪)

লাল রং-এর আধিক্য—লাল রং-এর এ্যাম্প্লিফায়ার অংশে T 1011 ট্রানজিষ্টরের কালেক্টর ভোল্টেজ কম থাকায় ছবিতে লাল রং বেশী হতে পারে।

যেহেতু B-Y ও R-Y ডিমডুলেসন TDA 3561 আই-সির অভ্যন্তরে সংঘটিত হচ্ছে সুতরাং ডিমডুলেটরের ত্রুটি চেক করার উপায় নেই। সে ক্ষেত্রে আই· সি চেঞ্জ করে দেখতে হবে।

ত্রুটি—৪ রং যথার্থ নয় (Colour impurity):—কালার টেলিভিশনের পিকচার টিউবের নেকে অবস্থিত ইয়ক কয়েল ও তৎসংলগ্ন অন্যান্য অংশের বিভিন্ন এডজাষ্টমেন্টগুলি সম্পূর্ণ নিখুঁত ভাবে নির্দিষ্ট করা থাকে। কোন কারণে যদি এগুলিকে ঘোরান হয়ে থাকে তাহলে ছবিতে বিভিন্ন প্রকার ত্রুটি দেখা দিতে পারে। কালার পিউরিটি পুনরায় যথার্থ করতে হলে সেট থেকে এ্যাণ্টেনা খুলে দিয়ে সেটকে এমন-ভাবে টিউন করতে হবে যাতে স্নো মুক্ত রাস্টার পাওয়া যায়। এই অবস্থায় নীল ও সবুজের ক্যাথোড সংযোগহীন করলে কেবলমাত্র লাল গানের রাস্টার স্ক্রীনে আসবে। এবার ডিফ্লেকসন ইয়ককে এগিয়ে পিছিয়ে যেখানে লাল রাস্টার সর্বাপেক্ষা সমতা পূর্ণ (Unifiom) সেখানে রাখতে হবে। যদি এই অবস্থায় স্ক্রীনে কিছু অংশ সমতা না থাকে তখন লালের জন্য নির্দিষ্ট পিউরিটি ম্যাগনেট ঘুরিয়ে সমতা

আনতে হবে। এভাবে তিনটি গানেরই পিউরিটি এ্যাডজাষ্ট করে ডিফ্লেকসন ইয়ককে ফিক্স করে দিতে হবে। এবার ক্যাথোড গুলি যুক্ত করে সেট অন করলে সাদা রাস্টার পাওয়া যাবে।

কোন কারণে পিকচার টিউবের অংশ ম্যাগনেটাইজড্ হয়ে গেলে রং যথার্থ না থাকতে পারে। অবাঞ্ছিত এই ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইলেকট্রন বীমের গতিপথের চ্যুতি ঘটাতে পারে। ফলে নির্দিষ্ট রং-এর পিউরিটি নষ্ট হতে পারে। অধুনা সমস্ত কালার পিকচার টিউবেই ডিম্যাগনেটাইজড়ে (Degaussing) ব্যবস্থা যুক্ত। পিকচার টিউবের ফ্যানেলের প্রান্ত দিয়ে ডিগ্যাসিং কয়েল এমন ভাবে সেট করা থাকে যে সেটের সুইচ অন্ করার সংগে সংগে টিউবের চারিদিকে একটা বিপরীত ম্যাগনেটিক ফিল্ডের সৃষ্টি হয় যার ফলে কোন কারণে সংঘটিত অবাঞ্ছিত ম্যাগনেটিক ফিল্ড নিউট্রালাইজড্ হয়ে যায়। এই ডিগ্যাসিং ব্যবস্থা মাত্র কয়েক মুহূর্ত স্থায়ী হয় ও স্বয়ংক্রিয় ভাবে অফ হয়ে যায়।

ত্রুটি—৫ রং যুক্ত স্নো (Snow), ছবি সাদা কালো—

কালার ট্রান্সমিশনের সময় কালার কিলার স্টেজ দ্বিতীয় ক্রোমা এ্যামপ্লিফায়াকে সক্রিয় করে। সাদা কালো ট্রান্সমিশনের সময় কালার কিলারের কাজ ক্রোমা এ্যামপ্লিফায়ারকে নিষ্ক্রিয় করে রাখা। R-Y এবং B-Y সিগন্যাল ডিমডুলেট করার জন্য মডুলেটারে 4.43 মেগাহার্জের অসিলেসন কালার বার্স্ট সিগন্যালের যথার্থ ফেজের সঙ্গে সিঙ্কোনাইজড্ হওয়া দরকার। অন্যথায় ডিমডুলেটর যথাযথ কাজ করে না। সে ক্ষেত্রে সাদা কালো ছবির সংগে রং-এর স্নো দেখা যেতে পারে।

প্রথমে 4.43 মেগাহার্জের অসিলেসনকে যথাযথ করার জন্য ট্রিমার C 875 ঘুরিয়ে দেখা যেতে পারে। ফল না পাওয়া গেলে প্রিসেট R 883 কে এ্যাডজাষ্ট করে দেখতে হবে। কাজ না হলে C 883 (22n) কনডেন্সারটি চেক করতে হবে।

PAL কালার ডিকোডার আই-সির 21 ও 22 নম্বর পিনের সংযোগ ও ভোল্টেজ চেক করা দরকার। ফ্রিকোয়েন্সী কাউন্টার থাকলে 25 নম্বর পিনে ফ্রিকোয়েন্সী মেপে দেখা যেতে পারে ফ্রিকোয়েন্সী যথাযথ আছে কিনা।

সাদা কালোর ত্রুটি

ত্রুটি—১ স্ক্রীনে রাস্টার নেই, শব্দও নেই—পাওয়ার সাপ্লাই স্টেজের ত্রুটির জন্য সেট ডেড হতে পারে। আই-টি-টি কালার টেলিভিসন সেট স্যুইচ-মোড পাওয়ার সাপ্লাই যন্ত্র। অন্যান্য পাওয়ার সাপ্লাই স্টেজ অপেক্ষা স্যুইচমোড পাওয়ার সাপ্লাই স্টেজ জটিল। বিভিন্ন কারণে এই স্টেজের অচল অবস্থা আসতে পারে।

প্রথমে R 655 (120K) দুই প্রান্তে ভোল্ট মেপে দেখতে হবে রেকটিফায়ার ঠিক থাকলে প্রায় +115 ভোল্ট পাওয়া যাবে। যদি ভোল্ট না পাওয়া যায় তবে C 655 কনডেন্সারের দুই প্রান্তে মেইন সাপ্লাই ভোল্ট আছে কিনা দেখতে হবে। মেইন সাপ্লাই ভোল্টেজ ঠিক থাকলে মেইন অফ করে D 654, D 655, D 656, D 657 রেকটিফায়ার ডাওড গুলি ওমস্ মিটারে চেক করতে হবে। ডাওড গুলি ঠিক থাকলে R 655 এর দুই প্রান্তে +115 ভোল্ট পাওয়া যাবে। এই একই ভোল্টেজ C 716 কনডেন্সারের দুই প্রান্তে থাকবে। যদি না থাকে তবে Si 651 ঠিক নেই। সে ক্ষেত্রে D 658 ডাওডটিও ঠিক থাকবে না এবং T 113 ও T 715 ট্রানজিস্টর দুটিও খারাপ হতে পারে।

যদি C 716 ও C 718 কনডেন্সার দুটির দুই প্রান্তে যথাক্রমে +115 ভোল্ট ও +20 ভোল্ট পাওয়া যায় তবে সেটের অচল অবস্থার জন্য হোরাইজেন্টাল অসিলেটর, হোরাইজেন্টাল ড্রাইভার বা হোরাইজেন্টাল আউটপুট অংশকে দায়ী করা যায়।

T 714 (BF 393) হোরাইজেণ্টাল ড্রাইভার ট্রানজিস্টরের বেসে যদি প্রায় এসি 1 ভোল্ট পাওয়া যায় তবে ধরে নিতে হবে হোরাইজেণ্টাল অসিলেটার অংশ ঠিক আছে। অসিলেসন ঠিক থাকা অবস্থাতেও ড্রাইভার স্টেজ অচল হতে পারে C 617 কনডেনসারটি সর্ট হয়ে গেলে।

হোরাইজেণ্টাল আউটপুট স্টেজের Tr 712 ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ওয়াইণ্ডিং কেটে গেলে আউটপুট স্টেজ অচল হয়ে যাবে। এরূপ অবস্থায় T 714 ট্রানজিস্টরের কালেক্টরে কোন ভোল্টেজ থাকবে না। ট্রান্সফরমার ঠিক থাকলে T 716 ট্রানজিস্টরটি চেক করতে হবে। C 725 ও C 728 সর্ট হলেও এই স্টেজ অচল হতে পারে।

হোরাইজেন্টাল আউটপুট স্টেজ ঠিক না থাকলে +25, +125 এবং +12·6 ভোল্টের সাপ্লাইও থাকবে না।

ত্রুটি—২ রাস্টার নেই, শব্দ স্বাভাবিক—যেহেতু শব্দ স্বাভাবিক সুতরাং ধরে নিতে হবে হোরাইজেণ্টাল অংশের সব কটি স্টেজ ঠিক আছে। কারণ হোরাইজেণ্টাল আউটপুট ঠিক না থাকলে আর এফ, আই-এফ মডিউল ও সাউণ্ড সেকসনে সাপ্লাই থাকতো না এবং এই স্টেজগুলি অচল থাকত। সুতরাং এই ত্রুটি পিকচার টিউবের বিভিন্ন ইলেকট্রোডে যথাযথ ভোল্টেজ না থাকার জন্য ঘটতে পারে। প্রথমে দেখতে হবে টিউবের হিটার জবলছে কিনা।

হোরাইজেণ্টাল লাইন ট্রান্সফরমারের 12 ও 10 নম্বর টার্মিনালে 6·3 ভোল্ট এসি থাকবে। টিউবের

4 ও 5 নম্বর পিনে এই ভোল্টেজ পাওয়া যাবে। ট্রান্সফরমারের টার্মিনালে ভোল্টেজ আছে কিন্তু টিউবের পিনে পাওয়া যাচ্ছে না এরূপ অবস্থার জন্য R 513 রেজিটান্সটি দায়ী।

হিটার জ্বলছে অথচ রাষ্টার নেই সে ক্ষেত্রে প্রথমে ক্যাথোড সাপ্লাই ঠিক আছে কিনা দেখতে হবে। সাপ্লাই ঠিক না থাকলে L 1001, R 1018 কয়েল ও রেজিষ্টান্স দুটি চেক্ করতে হবে। ক্যাথোডে সাপ্লাই ঠিক থাকলে টিউবের অন্যান্য সাপ্লাইগুলি একে একে চেক করতে হবে।

ত্রুটি—৩ ছবি নেই, শব্দ নেই, রাস্টার স্বাভাবিক—এ্যাণ্টেনা থেকে ভিডিও আই-এফ স্টেজ পর্যন্ত অংশের কোন ত্রুটির জন্য রাষ্টার স্বাভাবিক থাকা সত্বেও ছবি এবং শব্দ না থাকতে পারে।

প্রথমে সেট থেকে এ্যাণ্টেনা খুলে ওমস্ মিটারে কনটিউনিটি দেখে নেওয়া দরকার। ঠিক থাকলে আর-এফ প্রি-এ্যাম্প্লিফায়ার অংশ চেক করতে হবে। UHF-এর প্রি-এ্যাম্প্লিফায়ার T 1 (BF 679) ও VHF-এর প্রি-এ্যাম্প্লিফায়ার T 101 (BF 961)।

T 2 (BF 681) UHF-এর অসিলেটর এবং T 103 (BF 939) VHF-এর অসিলেটর। T 102 (BF 981) ট্রানজিস্টরটি UHF-এর ক্ষেত্রে প্রথম I. F এ্যাম্প্লিফায়ার হিসাবে কাজ করে ও VHF-এর সময় মিক্সারের কাজ করে।

IC 203 (SL 1430) আই-এফ প্রি-এ্যাম্প্লিফায়ারের এবং IC 201 (TDA 4420) আই-এফ এ্যাম্প্লিফায়ার ও ভিডিও ডিটেক্টরের কাজ করছে।

উপরোক্ত ট্রানজিস্টর ও আই-সি দ্বারা গঠিত সার্কিটের কোথাও ত্রুটি থাকলে সেটে ছবি এবং শব্দ পাওয়া সম্ভব নয়।

ট্রানজিস্টরগুলির বিভিন্ন বায়াসিং ভোল্ট ও আই-সি দুটির সাপ্লাই ভোল্টেজ চেক করতে হবে এই সব অংশের ফিলটার কনডেন্সার গুলিও চেক করা দরকার।

ত্রুটি—৪ ছবি নেই, রাস্টার ও শব্দ স্বাভাবিক—ত্রুটি ভিডিও এ্যাম্প্লিফায়ার অংশে থাকবে। I C 201 (TDA 4420)-র 13 নম্বর পিনের ভোল্টেজ চেক করতে হবে। ঠিক থাকলে R 215 ও R 851 ওপেন কিনা দেখতে হবে। T 860 ট্রানজিস্টরের বায়াসিং ভোল্টেজ চেক করা দরকার।

ত্রুটি—৫ স্ক্রীনের মাঝখানে অনুভূমিক একটা উজ্জ্বল আলোর রেখা—ভার্টিক্যাল অসিলেটর এবং আউটপুট স্টেজের ত্রুটি জন্য সেটে এই দোষ দেখা দিতে পারে। TDA 1870 আই-সি দ্বারা এই স্টেজ গঠিত। আই সির সাপ্লাই ভোল্ট (+25 ভোল্ট) 14 নম্বর পিনে R 405 রেজিষ্টান্সের মাধ্যমে দেওয়া হয়। ভোল্টেজ যথাযথ থাকলে ডিফ্লেকসন কয়েল ও তার সংযোগ ব্যবস্থা চেক করতে হবে।

ত্রুটি—৬ ছবির উচ্চতা কম—৫ নম্বর ত্রুটির পদ্ধতি অনুসারে চেক করার পর ভার্টিক্যাল লিনিয়ারিটি কন্ট্রোল প্রিসেট R 417 এ্যাডজাস্ট করে দেখতে হবে।

ত্রুটি—৭ ছবি ক্রমাগত উপরে উঠে যাচ্ছে বা নীচের দিকে নেমে যাচ্ছে—৫ নম্বর ত্রুটির পদ্ধতি অনুসারে ভার্টিক্যাল সুইপ সেকসন চেক করতে হবে। কোন ত্রুটি না থাকলে TDA 1940 F আই-সি-র সিঙ্ক সেপারেটর অংশে ত্রুটি থাকতে পারে। সেক্ষেত্রে আই-সি চেঞ্জ করে দেখতে হবে। তার আগে ভার্টিক্যাল হোল্ড R 409 প্রিসেটটি এ্যাডজাস্ট করে দেখে নেওয়া দরকার।

শব্দের ত্রুটি

শব্দের সব কটি ত্রুটিই মূলতঃ সাউণ্ড সেকসনের জন্য ঘটে থাকে। সাউণ্ড আই-এফ এ্যামপ্লিফায়ার, ডিটেক্টর ও আউটপুট স্টেজ-এর কোন অংশের ত্রুটির জন্য বিভিন্ন প্রকার দোষ দেখা দিতে পারে।

(১) ছবি স্বাভাবিক, শব্দ নেই —প্রথমেই দেখা দরকার সাউণ্ড সেকসনের TDA 1701 আই-সি যথাযথ সাপ্লাই পাচ্ছে কি না। 20 ভোল্ট সাপ্লাই থেকে R 1075 রেজিস্টান্সের মাধ্যমে আই-সির 10 নম্বর পিনে সাপ্লাই দেওয়া হচ্ছে। R 1075 ওপেন হয়ে গেলে আই-সি সাপ্লাই পাবে না। C 231 অথবা C 237 কনডেন্সার দুটির জন্যও সাপ্লাই ব্যাহত হতে পারে। কাজেই দুটি কনডেন্সারই চেক করা দরকার। ভোল্টেজ যথাযথ থাকলে স্পীকারের ভয়েস কয়েল ওমস্ মিটারে পরীক্ষা করতে হবে।

(২) শব্দ কম ছবি স্বাভাবিক—সাপ্লাই ভোল্টেজ কোন কারণে কম হয়ে গেলে শব্দ কম হতে পারে। আই-সির 4 ও 5 নম্বর পিনের সংগে যুক্ত C 225 কনডেন্সারের জন্যও শব্দ কম হতে পারে। ভল্যুম কণ্ট্রোলের ত্রুটির জন্যও শব্দ কম হওয়ার সম্ভাবনা।

(৩) শব্দ বিকৃত, ছবি স্বাভাবিক—প্রথমেই দেখা দরকার C 229 কনডেন্সারটি ঠিক আছে কিনা। স্পীকারের ভয়েস্ কয়েলে জ্যামিং-এর জন্যেও শব্দ বিকৃত হতে পারে।

(৪) শব্দের সংগে অন্য বিকৃত শব্দের মিশ্রণ—5·5 মেগা হার্জের সিরামিক ফিলটারটি ফিক্সড্ টাইপ। TDA 4420 আই-সির 14 নম্বর পিন থেকে C 236 কনডেন্সারের মাধ্যমে ইণ্টার ক্যারিয়ার সাউণ্ড আই এফ ফিলটার সার্কিটে আসছে ; C 236 কিংবা C 222 কনডেন্সার দুটির জন্যও অন্য বিকৃত শব্দের মিশ্রণ ঘটতে পারে।

(৫) বিরামযুক্ত শব্দ—শব্দ মাঝে মাঝে চলে যাওয়া ও আবার স্বরু হওয়া কোন ফিলটার সার্কিটের কনডেন্সারের জন্য ঘটতে পারে। ভয়েস্ কয়েলের ত্রুটির জন্যও এ রকম হতে পারে। স্পীকারের কানেকসন লুজের জন্য মাঝে মাঝে শব্দ চলে যেতে পারে।

আই-টি-টি কালার টেলিভিসনে সাধারন কয়েকটি ত্রুটি ও তার কারন

ছবিতে কালার নেই ঃ

R 855	ওপেন
C 851	ওপেন
C 875	ডি-টিউনড্
R 882	ওপেন

ছবিতে লাল রং নেই :	R 1017	ওপেন
ছবিতে নীল রং নেই :	R 1037	ওপেন
ছবিতে সবুজ রং নেই :	R 1027	ওপেন
আবছা রং-এর ছবি :	PL 1075	ওপেন

ট্রানজিস্টর বা আই-সির জন্য সে সব ত্রুটি হতে পারে—

T 716	ছবি নেই, শব্দ ও রাস্টার স্বাভাবিক
T 201	ছবি নেই, শব্দ নেই, রাস্টার স্বাভাবিক
T 860	ছবিতে রং নেই
I C 201	রাস্টার নেই, শব্দ ক্ষীণ
I C 202	ঐ
I C 201, 202, 203	রাস্টার আছে, ছবি নেই, শব্দ নেই
I C 870	ছবিতে রং নেই

প্রিণ্টেড সার্কিট বোর্ডের সার্ভিস কৌশল

রেডিও টেলিভিসন ইত্যাদি ইলেকট্রনিক যন্ত্রে প্রিণ্টেড সার্কিট বোর্ড ব্যবহারের অনেকগুলি সুবিধা আছে। এই সমস্ত যন্ত্র প্রস্তুতকারকদের দিক থেকে সুবিধা ; অত্যন্ত নিখুঁতভাবে কম সময়ে বোর্ডে যন্ত্রাংশ যুক্ত করা যায়। কয়েক হাজার প্রিণ্টেড বোর্ডে একই সার্কিটের নির্মাণে মানের সমতা খুব সহজেই রক্ষিত হয়। সার্ভিসের জন্যও প্রিণ্টেড সার্কিট বোর্ডে সুবিধা একাধিক। স্কিমাটিক ডায়াগ্রাম দেখে খুব সহজেই পার্টসগুলির অবস্থান নির্ণয় করা যায়। পার্টসের নম্বর অথবা মান পৃথকভাবে প্রিণ্টেড থাকায় ক্ষতিগ্রস্থ বা খারাপ পার্টস পরিবর্তন স্বাভাবিক কারণেই দ্রুত করা সম্ভব। একটি পার্ট খুলতে গিয়ে একাধিক পার্টস খুলে যায় না বা। ক্ষতিগ্রস্থ হয় না একাধিক টার্মিনাল বা লেগ যুক্ত পার্টসগুলি পরিবর্তন কালে ভুল ভাবে যুক্ত হবার সম্ভাবনা খুব কম থাকে। মিটার ইত্যাদি দ্বারা সার্কিট টেস্ট করাও সহজতর হয়।

সাধারণতঃ ফেনোলিক (phenolic) বোর্ড দিয়ে প্রিণ্টেড সার্কিট তৈরী করা হয়। বোর্ডের একদিকের হোল দিয়ে পার্টসগুলি বোর্ডে প্রবেশ করান থাকে অপর দিকে ল্যামিনেটেড করা কপার প্লেটে সেগুলি সোল্ডার করা থাকে। সার্কিট অনুযায়ী কপার প্লেটে ডিজাইন করা হয় ক্র্যাচিং পদ্ধতিতে।

প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ডে কাজ করতে গিয়ে টেকনিসিয়ানদের সোল্ডার বা ডি সোল্ডার কালীন সোল্ডারিং আয়রনের হিটের মাত্রার প্রতি সর্বপ্রথম লক্ষ্য রাখা উচিত। প্রিণ্টেড সার্কিট বোর্ডে বেশী গরম সোল্ডারিং আয়রন ধরে রাখা অনুচিত। কম ওয়াটেজের (25 থেকে 50) আয়রন ব্যবহার করা উচিত, যাতে প্রিণ্টেড বোর্ডের কেবলমাত্র প্রয়োজনীয় অংশই উত্তপ্ত হয়। আয়রনের টিপও সরু হওয়া প্রয়োজন। যাতে পাশাপাশি কপার ট্রাকের মধ্যে সোল্ডার না যায়। প্রিণ্টেড বোর্ড থেকে যখন কোন একটি তার বা রেজিষ্টান্স কনডেন্সার বা কোন পার্টসের লীড্ খোলা বা লাগানোর দরকার হবে তখন সেই লীড্টি লং নোজ প্লায়ার্স দিয়ে ধরে আয়রন ব্যবহার করা উচিত। লীড্ খুলে যাওয়া মাত্র বোর্ড থেকে আয়রন সরিয়ে নিতে হবে। খারাপ কোন পার্ট পরিবর্তন করার সময় খারাপ পার্টটি খুলে নেবার পর বোর্ডের কপার সাইডের বিপরীত দিক থেকে সরু পিন ঢুকিয়ে আয়রনের সাহায্যে হোলগুলি পরিষ্কার করা ও কপার ট্র্যাক থেকে অতিরিক্ত সোল্ডার বের করে নেওয়া দরকার। যে হোলটি পরিষ্কার করতে হবে তার কপার সাইডে আয়রনের পরিস্কৃত টিপ ধরে রেখে বিপরীত দিক থেকে পিনটি সামান্য চাপে হোলের মধ্যে ঢোকাতে হবে। সোল্ডায় সম্পূর্ণ মেল্ট না করা অবস্থায় অতিরিক্ত চাপে পিনটি ঢোকানোর চেষ্টা করা অনুচিত। এ রকম করতে গেলে বোর্ড থেকে কপার ফয়েল উঠে আসার সম্ভাবনা থাকে।

প্রিণ্টেড বোর্ডের হেয়ার লাইন ক্র্যাক্ রিপিয়ারিং

প্রিণ্টেড বোর্ডে হেয়ার লাইন ক্র্যাক্ নানা ধরণের সমস্যার সৃষ্টি করে। কোন আঘাত জনিত কারণে বা ম্যানুফ্যাকচারিং ডিফেক্টের জন্য হেয়ার লাইন ক্র্যাক্ দেখা দিতে পারে। অনেক সময়েই এই ক্র্যাক্ চোখে ধরা পড়ে না। এই ধরনের ক্র্যাক্ থেকে ইণ্টারমিটেণ্ট ত্রুটি ঘটে। সেট ঠাণ্ডা থাকা অবস্থায় সংযোগ (contact) থাকে সেট চলা কালীন তাপে সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় বা মাঝে মাঝে সংযোগ ঘটে। ক্র্যাক্ খুঁজে বের করে কপার লাইন বরাবর টুকরো কপার তার দিয়ে ক্র্যাকের দুপাশে সোল্ডার করে দিয়ে এই ত্রুটি দূর করা যায়।

রঙ্গীন টেলিভিসনে রং-এর ত্রুটি সম্পর্কে কয়েকটি সাধারণ তথ্য

কোন রঙ্গীন টেলিভিসনে যখন কেবলমাত্র সাদা কালো ছবি দেখা যায়, কোন রং থাকে না, তখন সাধারণ ভাবে ক্রোমা সেকসনে ত্রুটির সম্ভাবনা বেশী। নিম্নোক্ত উপায়ে ক্রোমা সেকসন একে একে চেক্ করা যায়।

ব্যাণ্ডপাস ফিল্টারের পর ক্রোমাসিগন্যাল ক্রোমাসেকসনের ইনপুটে আসে। ইনপুটে এই সিগন্যালের মাত্রা কমে গেলে ছবিতে রং থাকে না। সিগন্যালের মাত্রা কম হওয়ার জন্য ব্যাণ্ডপাস ফিল্টার সার্কিট অথবা অটোমেটিক ফাইন টিউনিং সার্কিট (AFT) দায়ী হতে পারে।

কালার কণ্ট্রোল সার্কিটের ত্রুটির জন্যও রং ব্যাহত হতে পার। ডিলে লাইন সার্কিটে ডিলে লাইন যথাযথ টিউনিং না হওয়ার জন্য রং-এর বিভিন্ন ত্রুটি দেখা দিতে পারে।

কালার বার্স্ট পালস্ সেপারেটর সার্কিট কালার বার্স্ট পালস্‌কে সেপারেট করতে না পারলে কালার কিলার সার্কিট অন থাকে ফলে টেলিভিসনে মনোক্রোম ছবি দেখা দেয়। কোন কারণে বার্স্টগেট এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটে পালস না আসার জন্যও এই ত্রুটি হতে পারে।

রঙ্গীন টেলিভিসনে রং না থাকার অন্যতম কারণ সাব ক্যারিয়ার অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সী যথাযথ (4·43 মেগাহার্জ) না থাকা। যথাযথ টিউনিং-এর অভাবে অথবা অসিলেটর কাজ না করার জন্য রং-এর ত্রুটি ঘটতে পারে।

PAL স্যুইচিং সার্কিটে ট্রিগারিং পালস্ আসে LOT থেকে। এই পালস্ PAL স্যুইচিং সার্কিটে না এলে PAL সুইচ নিষ্ক্রিয় থাকে। ফলে ছবিতে রং থাকে না।

বিকৃত রং-এর (tinted colour) জন্য সাধারণতঃ ডিলে লাইন সার্কিটঃ (R—y) ও (B—y) ডি-মডিউলেটর সার্কিট ও রেড, গ্রীণ, ব্লু-রং-এর আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটকে দায়ী করা যায়। তিনটি রং এর জন্য ভিন্ন তিনটি আউটপুট এ্যামপ্লিফায়ার বায়াসিং ভোল্টেজ কমবেশীর জন্য ছবির রং বিভিন্ন প্রকার হতে পারে।

গ্রীণ এ্যামপ্লিফায়ার কালেক্টর ভোল্টেজ কমের জন্য ছবি সবুজাভ হবে।

রেড এ্যামপ্লিফায়ারে কালেক্টর ভোল্টেজ কমের জন্য ছবি লালাভ হবে।

ব্লু এ্যামপ্লিফারে কালেক্টর ভোল্টেজ কমের জন্য ছবি নীলাভ হবে।

ভোল্টেজ কম হওয়ার কারণ কালেক্টর লোড রেজিস্টান্স ওপেন হয়ে যাওয়া অথবা ক্রোমা আই-সি থেকে ত্রুটিপূর্ণ বায়াসিং আসা।

রেড এ্যামপ্লিফায়ারের কালেক্টরে ভোল্টেজ কমে যাওয়ার জন্য ছবি সায়ানিস্ হবে।

গ্রীণ এ্যামপ্লিফায়ারের কালেক্টরে ভোল্টেজ কমে যাওয়ার জন্য ছবি ম্যাজেণ্টাস্নিস হবে।

ব্লু এ্যাম্‌প্লিফায়ারের কালেক্টার ভোল্টেজ কমে যাওয়ার জন্য ছবি হলুদাভ হবে।

বিভিন্ন রং-এর এ্যাম্‌প্লিফায়ার ট্রানজিস্টরের ত্রুটির জন্যে অথবা ক্রোমা আই-সির ত্রুটির জন্য ছবিতে উপরোক্ত দোষগুলি দেখা দিতে পারে।

যদি দেখা যায় রেড, গ্রীণ ও ব্লু সিগন্যাল এ্যামপ্লিফায়ারে আসার আগেই ত্রুণিপূর্ণ তবে ডিলে লাইন এ্যামপ্লিফায়ার সার্কিট অথবা ক্রোমা আই-সির অভ্যন্তরে দোষ আছে।

উপরোক্ত অংপগুলিতে যদি কোন ত্রুটি না থাকে তবে কালার পিকচার টিউবে বিরূপ ম্যাগনেটিক ফিল্ড তৈরী হওয়ার জন্য রং-এর ত্রুটি দেখা দিতে পারে। সেক্ষেত্রে রিসিভারের ব্যবস্থা অনুযায়ী টিউবকে ডিগাসিং (degaussing) করার ব্যবস্থা করতে হবে।

টিউবের নেকে অবস্থিত ডিফ্লেকসন ইয়ক এসেমব্লী যদি কোন কারণে নাড়া চাড়া করা হয় অথবা ডিফ্লেকসন ইয়কের পরিবর্তন করার প্রযোজন হয় তবে পিউরিটি ও কনজারভেন্স এ্যাড্‌জাণ্টমেণ্ট করে নেওয়া দরকার। এ্যাডজাষ্ট যথাযথ না থাক্‌লে ত্রুটিপূর্ণ রং-এর সম্ভাবনা।

কালার পিকচার টিউবের বায়াসিং ভোল্টেজের ত্রুটির জন্যও রং-এ বিকৃতি দেখা দিতে পারে।

টেলিভিসন চ্যানেল

ব্যাণ্ড **I** VHF 41 থেকে 68 মেগাহার্জ

ব্যাণ্ড **III** VHF 74 থেকে 230 মেগাহার্জ

(ব্যাণ্ড **II** VHF 88 থেকে 108 মেগাহার্জ এফ এম ব্রডকাষ্টিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয়)

ব্যাণ্ড	চ্যানেল নম্বর	ফ্রিকোয়েন্সীর বিস্তার (মেগাহার্জ)	চিত্রের ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী (মেগাহার্জ)	শব্দের ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী (মেগাহার্জ)
I (41-68 মেগাহার্জ)	2	47 —54	48 .25	53 .75
	3	54 – 61	55 .25	60 .75
	4	61 – 68	92 .25	67 .75
III (174-230 মেগাহার্জ)	5	174 —181	175.25	180.75
	6	181—188	182.25	187.75
	7	188—195	189.25	194.75
	8	195—202	196.25	201·75
	9	202—209	203.25	208.75
	10	209—216	210.25	215.75
	11	216—229	217.25	222.75
	12	223—230	224.25	229.75

1 নম্বর জ্যানেল 41—47 মেগাহার্জ ব্যবহার করা হয় না।

ভারতের প্রধান করেকটি দূরদর্শন কেন্দ্রের তথ্য

	ট্রান্সমিশনের শক্তি (কিলো ওয়াট)	ব্যাণ্ড	চ্যানেল
দিল্লী	20	1	4
বোম্বাই	10	1	4
মাদ্রাজ	10	1	4
কলিকাতা	10	1	4
লক্ষ্ণৌ	10	1	4
পুনা	·6	III	5
শ্রীনগর	10	1	4
অমৃতসর	10	III	7
হায়দ্রাবাদ	10	I	4
জলন্ধর	10	III	5
বাঙ্গালোর	1	III	5

রঙ্গীন টেলিভিশনে ব্যবহৃত কয়েকটি আই-সি

(ব্যবহৃত সেকসান ও পিন নম্বর অনুযায়ী ভোল্টেজ) ওয়েষ্টন কালার টেলিভিসন
(মডেল সি পি VI)

আই-সি μ PC1382C (সাউণ্ড আই-এফ)

ডুয়াল-ইন-লাইন

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	11.2	8	2.8
2	4.3	9	6.6
3	2.2	10	2.2
4	3.0	11	6.6
5	4.2	12	3.7
6	5.2	13	3.6
7	0.(G)	14	3.6

আই-সি HA 144 (ভিডিও আই-এফ)

ডুয়াল ইন-লাইন

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	7.0	9	13.2
2	0.(G)	10	2.8
3	4.7	11	5.6
4	8.4	12	5.6
5	8.4	13	5.0
6	4.7	14	5.6
7	0	15	5.2
8	8.3	16	4.5

আই-সি STR 6020 (পাওয়ার স্যুইচিং)

সিঙ্গেল-ইন-লাইন

পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	300
2	110
3	90
4	110
5	114

আই-সি M 51393 AP (ক্রোমা সেকসন)

(ডুয়াল-ইন-লাইন)

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	7.8	16	5.6
2	8.8	17	3.8
3	6.8	18	2.4
4	6.9	19	7.6
5	8.9	20	7.8
6	10.6	21	7.6
7	2.6	22	3.2
8	.1	23	3.2
9	7.2	24	7.1
10	1.2	25	3.1
11	2.0	26	10
12	6.2	27	9.8
13	3.4	28	2.2
14	3.0	29	1.0
15	6.8	30	0

আই-সি LA 7810 (ডিফ্লেকসান স্টেজ)

ডুয়াল-ইন-লাইন

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	6.5	9	.56
2	6.5	10	5.4
3	-.05	11	-.1
4	.6	12	10.7
5	0 (G)	13	.91
6	.5	14	9.05
7	3.0	15	13.0
8	.3	16	4.2

ই-সি কালার টেলিভিসন (মডেল স্পেকট্রা সুপার)

আই-সি TDA 3541 (আই-এফ)

ড্যুয়াল-ইন-লাইন

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	4.7	9	7.9
2	4.7	10	3.8
3	1.28	11	12.0
4	3.3	12	4.2
5	6.6	13	0
6	(AFT স্যুইচ)	14	4.7
7	3.8	15	4.7
8	7.9	16	4.7

আই-সি TDA 170I (সাউণ্ড স্টেজ)

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	2.1	7	4.6
2	2.1	8	9.6
3	5.6	9	10.0
4	4.3	10	20.0
5	4.2	11	9.2
6	2.0	12	9.1

আই-সি TDA 3561A (প্যাল কালার ডিকোডার)

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	12	15	6.5
2	4.6	16	4.2
3	2.1	17	6.5
4	5.0	18	11.0
5	5.0	19	11.0
6	-2-4	20	11.0
7	-2-4	21	2.6
8	1.7	22	2.6
9	0	23	9.6
10	1.75	24	9.6
11	2.5	25	10.3
12	4.2	26	2.2
13	6.5	27	0 (G)
14	4.2	28	8.0

আই-সি LA7800 সিঙ্ক সেপারেটর, ভার্টিক্যাল অসিলেটর
এবং ড্রাইভ, হোরাইজেন্টাল অসিলেটর
(ডুয়াল-ইন-লাইন)

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	6.3	9	.83
2	5.9	10	6.2
3	.52	11	—.05
4	.003	12	12.0
5	0 (G)	13	1.15
6	.54	14	10
7	3.5	15	11.3
8	.27	16	3.7

আই-সি μPC 1365C (ক্রোমা আই-সি)
ডুয়াল-ইন-লাইন

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	12.0	15	8.0
2	1.12	16	4.5
3	8.7	17	9.3
4	8.7	18	8.3
5	2.6	19	.45
6	1.95	20	8.6
7	7.7	21	3.3
8	5.6	22	3.3
9	9.5	23	—
10	2.05	24	2.85
11	1.3	25	2.85
12	9.3	26	1.82
13	6.2	27	1.76
14	0 (G)	28	1.8

ক্রাউন কালার টেলিভিসন (মডেল সিটি—701)

আই সি μPC 1382C (সাউণ্ড আই-এফ)

ডুয়াল-ইন-লাইন

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	13.0	8	0—8.2
2	4.5	9	6.5
3	2.2	10	2.15
4	2.7	11	6.5
5	4.2	12	3.6
6	6.5	13	3.6
7	0 (G)	14	3.6

আই-সি HA1389 (সাউণ্ড আউটপুট)

সিঙ্গেল-ইন-লাইন

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	0.(G)	6	.7
2	12.2	7	1.35
3	24.0	8	12.0
4	24.0	9	0
5	23.8	10	0 (G)

আই সি TA7607AP (ভিডিও আই-এফ)

ডুয়লে-ইন-লাইন

পিন নম্বর	ভোল্টেজ	পিন নম্বর	ভোল্টেজ
1	5.0	9	8.2
2	5.0	10	4.3
3	7.1	11	12.0
4	1.9	12	3.5
5	9.3	13	0 (G)
6	2.3	14	7.7
7	4.3	15	5.0
9	8.2	16	5.0

আই টি-টি কালার টেলিভিসনে ব্যবহৃত বিভিন্ন আই-সির পিন অনুযায়ী ভোল্টেজ

পিন নম্বর	1C203 SL1430	1C203 TDA4420	1C202 TDA 1701	1C401 TDA 1870	1C601 TDA 1940F	1C711 TDD 1613S	1C870 TDA 3561
১	12.0	4 3	2.0	13.0	0	17.0	12.5
২	5.7	4.1	2.0	22.0	1.4	0	0
৩	8.5	0	5.5	-0.6	-0.6	12.0	2.4
৪	12.5	2.0	4.2	0.4	1.6		4.6
৫	2.9	0.7	4.2	0.2	7.2		4.7
৬	0	3.9	1.4	0.4	0		3.0
৭	0	0.3	4.6	6.4	10.0		2.6
৮	0	7.9	9.6	0	5.4		1.6
৯		2.5	9.7	2.2	1.4		0
১০		9.1	20.0	4.4	4.0		1.6
১১		7.9	8.9	4.0	3.2		3.0
১২		0.4	8.3	4.0	6.8		9.6
১৩		3.2		1.0	4.2		6.6
১৪		8.3		22.0	12.0		9.8
১৫		12.5		1.2	5.6		6.6
১৬		6.0			5.6		9.0
১৭		4.1			4.6		6.4
১৮		4.1			0.1		11.0
১৯							11.0
২০							11.0
২১							3.0
২২							3.0
২৩							9.6
২৪							9.6
২৫							10.0
২৬							2.2
২৭							0
২৮							8.6

আই-টি-টি কালার টেলিভিসনে ব্যবহৃত বিভিন্ন ট্রানজিষ্টরের ভোল্টেজ

ট্রানজিষ্টরের নম্বর	ট্রানজিষ্টরের নাম	ট্রানজিষ্টরের কাজ	ভোল্টেজ এসি অথবা ডিসি	ভোল্টের মান বেস	এমিটার	কালেক্টর
T601	BC308A	মিউটিং	ডি সি	12	12	0
T602	BC238A	স্টার্ট	ডি সি	10	11	18
T860	BC238B	ভিডিও	ডি সি	3.4	2.8	12
				0.2	0.2	0
T856	BC238B	ক্রোমা	এ সি	5.4	4.6	12
T900	BC238B	বীমক্যারেন্ট লিমিটার	ডি সি	0	1.8	2.6
T930	BC238B	ভিডিও-বায়াস	এ সি	3	2.6	2.2
			এ সি	0	0.2	0
T1021	Q2PU393	জি (সবুজ)	ডি সি	2.6	2.2	75
		এ্যাম্প্লিফায়ার	এ সি	0.1	0	45
T1011	92PU393	আর (লাল)	ডি সি	2.6	23	73
		এ্যাম্প্লিফায়ার	এ সি	0.1	0	46
T1031	92PU393	বি (নীল)	ডি সি	2.6	2.2	78
		এ্যাম্প্লিফায়ার	এ সি	0.1	0	43
T714	BF393	হোরাইজেন্টাল	ডি সি	0.4	0	90
		ড্রাইভার	এ সি	1	0	155
T716	BU208D	হোরাইজেন্টাল	ডি সি	-0.2	0	
		আউটপুট	এ সি	1.2	0	
T711	BC238B	পাওয়ার সাপ্লাই এরোর এ্যাম্প্লিফায়ার	ডি সি	-1.6	-1.3	0.5
T712	BC298	পাওয়ার সাপ্লাই ওভার লোড প্রটেক্টর	ডি সি	-0.75	0	0.5
T713	BC233	পাওয়ার সাপ্লাই সুইচিং ড্রাইভার	ডি সি	0.5	0.5	0
T715	BU536	পাওয়ার সাপ্লাই সুইচিং আউটপুট	ডি সি	0.5	0.5	

ইন-লাইন গান (In line gun) — ● পূর্বে কালার পিকচার টিউবের তিনটি ইলেকট্রনিক গান ব-এর আকারে (Delta form) 120° ডিগ্রী কোণে রাখা হত। অধুনা ইলেকট্রনিক গান তিনটিকে অনুভূমিক একই লাইনে রাখা হয়। এই গান ব্যবস্থাকে বলা হয় প্রিসিসন-ইন-লাইন (Precision-in-line, সংক্ষেপে P.I.L) গান ব্যবস্থা। গান তিনটিকে একই লাইনে রাখার ফলে কনজারভেন্স নিয়ন্ত্রণ সহজতর হয়েছে।

উ সিগন্যাল (U-Signal) — ● PAL কালার পদ্ধতিকে দুটি কালার সিগন্যালকে (R—Y) ও (B—Y), সাবক্যারিয়ারের সংগে মডিউলেশনের আগে তাদের মান কমিয়ে দেওয়া হয় ওভার মডিউলেশন রোধ করার জন্য। (R—Y) সিগন্যালকে ·877 দ্বারা ও (B—Y) সিগন্যালকে ·493 দ্বারা গুণ করে (R—Y) ও (B—Y) সিগন্যালের মান কমান হয়। মান কমানোর পরে (R—Y) সিগন্যালকে বলা হয় V সিগন্যাল ও (B—Y) সিগন্যালকে বলা হয় U সিগন্যাল।

ইণ্টারলেসড্ স্ক্যানিং (Interlaced Scanning) — ● 625 লাইন টেলিভিসন পদ্ধতিতে প্রতি সেকেণ্ডে 25টি চিত্র (frame) গঠিত হয়। কিন্তু প্রতি সেকেণ্ডে 25টি চিত্র আমাদের চোখে ফ্লিকারের সৃষ্টি করতে পারে। এই ফ্লিকার রোধ করতে একটি ফ্রেমের স্ক্যানিং পদ্ধতিকে দুটি ভাগে বিভক্ত করা হয়। পরপর প্রতিটি লাইন স্ক্যান না করে একটি লাইন স্ক্যানের পর পরের লাইন বাদ দিয়ে তার পরের লাইন স্ক্যান করা হয়। এই নিয়মে $312\frac{1}{2}$ টি লাইন স্ক্যানের পর ইলেকট্রন বীম আবার উপর থেকে বাদ দেওয়া লাইনগুলি একে একে স্ক্যান করে আসে। এই স্ক্যানিং পদ্ধতিকে ইণ্টারলেসড্ স্ক্যানিং বলা হয়।

ইণ্টার-লিভিং (Inter-leaving) — ● ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল গুচ্ছকে (clusters) লুমিন্যান্স সিগন্যাল গুচ্ছের ফাঁকা অংশে রাখার ব্যবস্থাকে ইণ্টারলিভিং বলা হয়।

এ্যাপারচার মাস্ক (Aperture mask) — ● কালার পিকচার টিউবে ইলেকট্রন বীমগুলি স্ক্রীনের ভার্টিক্যাল ফসফর স্ট্রিপের উপরে পড়বার আগে, সছিদ্র গ্রীলের আকারে একটি মাস্কের মধ্যে দিয়ে যায়। এই মাস্ককে এপারচার মাস্ক বলা হয়।

এ-সি-সি (A.C.C) — ● কালার নিয়ন্ত্রণের স্বয়ংক্রিয় ব্যবস্থা।

এ-এফ-সি (AFC) — ● স্বয়ংক্রিয়ভাবে ফ্রিকোয়েন্সী নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা।

এ-এফ-টি (AFT) — ● রিসিভারের টিউনার অংশে লোকাল অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সীকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে সংশোধন করার ব্যবস্থা।

এ-পি-সি (APC) — ● কালার টেলিভিসন রিসিভারে উৎপন্ন কালার সাব ক্যারিয়ারের ফেজকে স্বয়ংক্রিয়-ভাবে নিয়ন্ত্রণ করার ব্যবস্থা।

এ-জি-সি (AGC) — আর-এফ এবং আই-এফ স্টেজের গেইনকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করার ব্যবস্থা।

এ-এম (AM) — যে মডিউলেশন ব্যবস্থায় ক্যারিয়ার ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সীর মান অপরিবর্তিত রেখে মডিউলেট সিগন্যালের মান অনুসারে কেবলমাত্র এ্যাম্‌প্লিচিউড্‌ এর পরিবর্তন ঘটান হয় সেই মডিউলেসন পদ্ধতিকে এ্যাম্‌প্লিচিউড মডিউলেশন বলা হয়।

এন-টি-এস-সি (NTSC) — বিশ্বের প্রথম কালার টেলিভিসন সম্প্রচার পদ্ধতি। আমেরিকার "ন্যাশন্যাল টেলিভিসন সিস্টেমস্‌ কমিটি"-র (National Television Systems Committee) নাম অনুসারে পদ্ধতির নাম NTSC. 1953 সালে এই পদ্ধতি উদ্ভাবিত হলেও আমেরিকায় নিয়মিত ভাবে কালার টেলিভিসন সম্প্রচার শুরু হয় 1954 সালে। এই পদ্ধতির মূল রীতিগুলি নিম্নরূপ—

তিনটি প্রাইমারী কালারের (R,G,B) সিগন্যাল গুলিকে একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশিয়ে লুমিন্যান্স সিগন্যাল তৈরী করা হয়।

লুমিন্যান্স সিগন্যাল ও দুটি কালার সিগন্যালের সাহায্যে I ও Q সিগন্যাল উৎপন্ন করা হয়। I ও Q কে কালার সাবক্যারিয়ারে কোয়াড্রেচার মডিউলেট করে কেবলমাত্র তার সাইড ব্যাণ্ড নিয়ে লুমিন্যান্স সিগন্যাল ও সিঙ্ক সিগন্যালের সংগে ট্রান্সমিট করা হয়।

এফ-এম (F M) — ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন। এই মডিউলেশনে ক্যারিয়ার ওয়েভের এ্যাম্‌প্লিচিউড অপরিবর্তিত থাকে। মডিলেটিং সিগন্যালের মান অনুসারে ক্যারিয়ার ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তিত হয়।

এল-ডি-আর (L D R) — লাইট ডিপেণ্ডিং রেজিষ্টর, এই রেজিষ্টান্সে আলোর তারতম্য অনুসারে রেজিষ্টান্সের মানের হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে।

এস-ই-সি-এ-এম (SECAM) — তৃতীয় একটি কালার টেলিভিসন পদ্ধতি। 1967 সালে ফ্রান্সে এই পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়। সিকোয়েন্সিয়াল ক্রোমিন্যান্স এ্যাণ্ড মেমরী (Sequential Chrominance and Memory,) থেকে সংক্ষিপ্ত নামকরণ SECAM.

মূল পদ্ধতি NTSC বা PAL থেকে আলাদা। দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের এক একটিকে এক এক বারে ট্রান্সমিট করা হয়। যদি R সিগন্যালকে প্রথম লাইনে ট্রান্সমিট করা হয় তবে B-সিগন্যালকে ট্রান্সমিট করা হয় দ্বিতীয় লাইনে। এবং এই পর্যায়ক্রম (sequence) সমগ্র ট্রান্সমিশনে অব্যাহত থাকে।

রিসিভার অংশে ডিলে লাইন ও মেমরী ব্যবস্থা, দুটি কালার সিগন্যালকে একই সময়ে কালার পিকচার টিউবে উপস্থিত হতে সাহায্য করে।

ওয়াই সিগন্যাল (Y Signal) ● কালার সিগন্যালের লুমিন্যান্স অংশ যার মধ্যে ভিডিও সিগন্যালের উজ্জ্বলতার সংকেত থাকে কিন্তু কোন রং-এর সংকেত থাকে না। তিনটি কালার সিগন্যালের (R, G ও B) বিশেষ অনুপাতের মিশ্রণে (R শতকরা 30, G শতকরা 59 ও B শতকরা 11) এই সিগন্যাল উৎপন্ন হয়।

ক্রোমিন্যান্স (Chrominance) ● কোন রং-এর হিউ ও স্যাচুরেসনকে ক্রোমিন্যান্স বলে।

ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল (Chrominance Signal) ● এই সিগন্যালের মধ্যেই সমস্ত রং-এর হিউ ও স্যাচুরেসনের সংকেত থাকে।

ক্রোমা (Chroma) ● ক্রোমিন্যান্স সিগন্যালকে সংক্ষেপে ক্রোমা বলা হয়।

কালার বার্স্ট (Colour Burst) ● ট্রান্সমিটারে ব্যবহৃত কালার সাব ক্যারিয়ার অসিলেটরের কয়েকটি সাইক্লো (8 থেকে 11) নমুনা হিসাবে কম্পোজিট ভিডিও সিগন্যালের সংগে সিঙ্ক পালস্-এর ব্যাক পোর্চে ট্রান্সমিট করা হয়। কালার সাব ক্যারিয়ারের এই নমুনাকে কালার বার্স্ট বলে। রিসিভারে উৎপন্ন লোকাল সাব ক্যারিয়ার-অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সী ও ফেজের সংগে ট্রান্সমিটারের কালার সাব ক্যারিয়ারের ফ্রিকোয়েন্সী ও ফেজকে একই সময়ে মিলিয়ে দিতে (Synchronise) কালার বার্স্ট সিগন্যালকে কাজে লাগান হয়।

কালার সাব ক্যারিয়ার (Colour Sub-Carrier) ● কালারের ট্রান্সমিশনের জন্য মধ্যবর্তী ক্যারিয়ার ওয়েভস্ যা দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের সংকেত বহন করে। PAL পদ্ধতিতে এই কালার সাব ক্যারিয়ারের মান 4·43 মেগাহার্জ ও NTSC পদ্ধতিতে কালার সাব ক্যারিয়ারের মান 3·58 মেগাহার্জ।

কমপ্লিমেণ্টারী কালার (Complementary Colour) ● দুটি প্রাইমারি কালারের মিশ্রণে উৎপন্ন অপর একটি কালার।

কনট্রাস্ট কণ্ট্রোল (Contrast Control) ● যে ব্যবস্থায় চিত্রের সাদা থেকে কালো বিভিন্ন শেডের অনুপাতকে কমান বা বাড়ান যায়। সাধারণতঃ টেলিভিসনের ফ্রণ্ট প্যানেলে একটি পোটেনশিও মিটারের সাহায্যে এই কনট্রাস্ট নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

কনভারজেন্স ম্যাগনেট এ্যাসেমব্লি (Convergence Magnet Assembly) ● কালার পিকচার টিউবের নেকে কয়েকটি ডিস্ক ম্যাগনেটের একত্রিত অংশ। PIL পিকচার টিউবের এই অংশ, দুটি চারমেরু বিশিষ্ট ও দুটি ছয়মেরু বিশিষ্ট ম্যাগনেটিক্ ডিস্কের সমন্বয়ে গঠিত। ডিফ্লেকসন কয়েলের সামান্য পিছনে এই এই ডিস্কগুলি অবস্থিত। ম্যাগনেটিক ডিস্কগুলির সাহায্যে কালার পিকচার টিউবের তিনটি কালারের জন্য তিনটি ইলেকট্রন বীমকে একটি নির্দিষ্ট স্থানে একত্রিত করা যায়। ফলে চিত্রে রং-এর সমতা রক্ষিত হয়।

কোয়াড্রেচার মডিউলেসন (quadrature Modulation) ● একটি ক্যারিয়ারে একই সংগে দুটি সিগন্যাল মডিউলেট করার পদ্ধতি। PAL রীতিতে U ও V দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যালকে 4 43 মেগাহার্জের কালার সাব ক্যারিয়ারের দ্বারা মডিউলেট করা হয়। একই সাব কেরিয়ারকে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়। একটির ফেজ অপরটি থেকে 90 ডিগ্রী দূরত্বে থাকে। একটি ভাগের সংগে U সিগন্যাল ও অপর ভাগের সংগে V সিগন্যাল মিশ্রিত করা হয়। এই পদ্ধতির মিশ্রণকে (Modulation) কোয়াড্রেচার মডিউলেসন বলে।

কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল—(Colour difference s gnal) ● কালার ক্যামেরা থেকে তিনটি রং-এর যে সিগন্যাল পাওয়া যায় তাদের একটি বিশেষ অণুপাতের মিশ্রণে (R=.3, G=.59 ও B=.11) লুমিন্যান্স বা Y সিগন্যাল গঠিত হয়। এই Y সিগন্যালকে আবার ক্যামেরায় উৎপন্ন এক একটি রং-এর সিগন্যাল থেকে বাদ দিয়ে তিনটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল গঠিত হতে পারে। যেমন লাল সিগন্যাল থেকে লুমিন্যান্স সিগন্যাল বাদ দিয়ে R − Y কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল এবং সবুজ ও নীল সিগন্যাল থেকে Y সিগন্যাল বাদ দিয়ে যথাক্রমে G-Y ও B-Y কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল তৈরী হয়। PAL ও NTSC পদ্ধতিতে কেবলমাত্র দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল (R-Y ও B-Y) গঠন করা হয়।

ডি-কোডার (Decoder) ● কালার রিসিভারে ক্রোমিন্যান্স সিগন্যাল থেকে কালার সিগন্যাল গুলিকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ডিকোডিং বলা হয় এবং যে সার্কিটের মাধ্যমে এই প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় তাকে ডি-কোডার বলে।

ডিলে লাইন (Delay line) ● লুমিন্যান্স সিগন্যালের ব্যাণ্ড ওয়াইথ্ ক্রোমিন্যান্স সিগন্যালের চেয়ে বড় হওয়ায় লুমিন্যান্স সিগন্যাল ক্রোমিন্যাল সিগন্যালের চেয়ে অগ্রগামী। ম্যাট্রিক্স অংশে সিগন্যাল (Y- সিগন্যাল) ও ক্রোমন্যান্স সিগন্যাল (U V সিগন্যাল) একই সংগে একই সময়ে না আসলে ক্রোমিন্যান্সও লুমিন্যান্স সিগন্যালের সাহায্যে ম্যাট্রিক্স অংশে R G ও B সিগনাল তৈরী ব্যাহত হবে। সেজন্য Y সিগন্যালকে ডিলে লাইনের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত করিয়ে প্রয়োজনীয় সময়ের (60μs) জন্য দেরী করিয়ে দেওয়া হয়।

ডিগসিং (Degausning) ● কোন কারণে কালার পিকচার টিউব যদি ম্যাগনেটাইজড্ হয় তবে সেই ম্যাগনেটিক ফিল্ডের কার্যকারিতা নষ্ট করতে যে ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয় তাকে ডিগসিং বলে। বর্তমানে কালার পিকচার টিউবে স্ক্রীনের প্রান্ত দিয়ে ডিগসিং কয়েল থাকে। রিসিভার অন্ করার মুহূর্তে ডিগসিং কয়েল স্বয়ংক্রিয় ভাবে টিউবকে ডি-ম্যাগনেটাইজড্ করে।

ডেল্টা গান পিকচার টিউব (Dalta gun picture tube) ● পূর্বে কালার পিকচার টিউবের তিনটি ইলেকট্রনিক গান গ্রীক লেটার ডেল্টার (▽) মত ত্রিভুজাকারে 120 ডিগ্রী কোণে সজ্জিত থাকত। গানের এই রকম অবস্থিতির জন্য এইসব কালার টিউবকে ডেল্টাগান পিকচার টিউব বলা হয়।

প্যাল (Phase alteration by line, PAL) ● কালার টেলিভিসন সম্প্রচারের একটি বিশেষ পদ্ধতি। NTSC-র একটি পরিবর্তিত পদ্ধতি। ফেডারেল রিপাব্লিক্ অব্ জার্মানীর টেলিফানকেন ল্যাবোরেটরিজ-এ বিকাশপ্রাপ্ত এই পদ্ধতি আমাদের দেশে প্রচলিত।

এই পদ্ধতিতে কালার ক্যামেরা থেকে প্রাপ্ত তিনটি কালার সিগন্যালকে (R, G ও B) বিশেষ হারে মিশ্রিত করে লুমিন্যান্স সিগন্যাল (Y) ও দুটি কালার সিগন্যাল থেকে লুমিন্যান্স সিগন্যাল বাদ দিয়ে দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যালে (R-Y ও B-Y) উৎপন্ন করা হয়। কালার ডিফারেন্স সিগন্যাল দুটির মান কমিয়ে U ও V সিগন্যালে পরিণত করা হয়। এই U ও V সিগন্যালকে 4.43 মেগাহার্জ কালার সাবক্যারিয়ারের সংগে কোয়াড্রেচার মডিউলেসন করে তার সাইড ব্যান্ড ভিডিও সিগন্যালের সংগে ট্রান্সমিট করা হয়।

এই পদ্ধতির বৈশিষ্ট হচ্ছে দুটি কালার ডিফারেন্স সিগন্যালের একটি (V) ফেজকে প্রতি অল্টারনেট লাইনে অপরটির অপেক্ষায় 90 ডিগ্রী বিপরীতে রাখা হয়।

প্রাইমারী কালারস্ (Primary colours) ● রেড, গ্রীণ ও ব্লু এই তিনটি কালারের কম বেশী মিশ্রণে দৃষ্টি গ্রাহ্য সমস্ত রং-এর সৃষ্টি করা সম্ভব। এমন কি এই তিনটি রং-এর এক বিশেষ হারে মিশ্রণের ফলে সাদা আলোও উৎপন্ন হয়। সেই কারণে এই তিনটি রংকে বলা হয় প্রাইমারী কালারস্।

পিউরিটি ম্যাগনেটস্ (Purity Magnets) ● কালার পিক্চার টিউবের নেকে দুটি চার পোল ও দুটি ছয় পোল বিশিষ্ট ম্যাগনেটিক ডিস্কের মধ্যবর্তী স্থানে দুই পোল বিশিষ্ট ম্যাগনেটিক ডিস্ক থাকে। শেষোক্ত ম্যাগনেটিক ডিস্ক দুটির সঠিক অবস্থান দ্বারা স্ক্রীনে কালারের পিউরিটি আনা যায়। এই ম্যাগনেটিক ডিস্ক দুটিকে পিউরিটি ম্যাগনেটস বলা হয়।

প্লাম্বিকন (Plumbicon) ● একটি বিশেষ ধরণের টেলিভিসন ক্যামেরা।

ফেজর (Phasor)— ● যে রাশির পরিমাণ (Amplitude) ও দিক (Direction) আছে তাকে বলা হয় ভেক্টর। যে ভেক্টর দশার (phase) কৌনিক অবস্থান নির্দেশ করে তাকে ফেজর বলা হয়।

ফসফর স্ক্রীন (Phosphor Screen) ● টেলিভিসন পিকচার টিউবের ফসফরের প্রলেপ যুক্ত স্ক্রীন। ইলেকট্রন-বীম এই ফসফর স্ক্রীনে প্রতিপ্রভের সৃষ্টি করে চিত্র গঠন করে।

ব্রাইটনেস (Brightness) ● সামগ্রিক আলোর গভীরতার পরিমাণ। ব্রাইটনেস কম অর্থে আলোর গভীরতার মান কম। ব্রাইটনেস বেশী অর্থে আলোর গভীরতার মান বেশী। সাদা কালো চিত্রে বেশী আলোকিত অংশে ব্রাইটনেস বেশী। অন্ধকার অংশে ব্রাইটনেস কম। বিভিন্ন রং-এর বেলায়ও ব্রাইটনেস কম বেশী হয়। একই ভাবে আলোকিত বিভিন্ন রং থেকে একই মানের ব্রাইটনেস পাওয়া যায় না। সাদা কালো টেলিভিসনে তাই গাঢ় লালকে প্রায় কাল মনে হয় হলুদকে সাদা মনে হয়। নীলকে ধূসর মনে হয়।

ভি-সিগন্যাল (V-Signal) ● ইউ সিগন্যাল দ্রষ্টব্য।

ভ্যারাকটর ডাওড (Varactor Diode) ● এক ধরণের সিলিকন ডাওড। রিভার্স ভোল্টেজের প্রযুক্ত মানের উপরে এই ডাওডের ইণ্টারন্যাল ক্যাপাসিটেন্সের মান নির্ভর করে। ভোল্টেজ বাড়লে ক্যাপাসিটেন্সের মান কমে ভোল্টেজ কমলে ক্যাপসিটেন্সের মান বাড়ে।

ভি-ডি-আর (VDR) ● ভোল্টেজ ডিপেণ্ডেণ্ট রেজিস্টর (Voltage dependent resistor)। একে ভ্যারিস্টরও (Varistor) বলা হয়। ভোল্টেজ কমলে রেজিস্টান্সের মান বাড়ে। ভোল্টেজ বাড়লে রেজিস্টান্সের মান কমে।

ম্যাট্রিক্স (Matrix) ● একটি বিশেষ সার্কিট ব্যবস্থা যার সাহায্যে কালার সিগন্যালগুলি মিশ্রিত করা হয় বা মিশ্রিত সিগন্যালগুলি পৃথক করা হয় এবং মিশ্রণের আগে তাদের মান কমান হয় বা মিশ্রিত সিগন্যালে মান পূর্বাবস্থায় ফিরিয়ে আনা হয়।

ট্রান্সমিটারের ম্যাট্রিক্স অংশে তিনটি রং-এর (R, G ও B) সিগন্যালকে বিশেষ হারে মিশ্রিত করে তিনটি সিগন্যালের সৃষ্টি করে। একটি সিগন্যাল চিত্রের উজ্জ্বলতার (brightness) সংকেত বহন করে অপর দুটি সিগন্যাল কেবল মাত্র রং-এর সংকেত বহন করে। এই সিগন্যালগুলি যাতে ওভার মডিউলেট না হয় তার জন্য এদের মান কমিয়ে (Weighthing) দেওয়া হয়। উজ্জ্বলতার সংকেত বাহী Y-সিগন্যালের মান বাড়ান হয় না। রিসিভারের ম্যাট্রিক্স অংশে ঠিক এর বিপরীত ক্রিয়া সংঘটিত হয়। মান বাড়ান সিগন্যাল দুটির মান পূর্বাবস্থায় ফিরিয়ে এনে তিনটি সিগন্যালের সমন্বয়ে চিত্রের মূল তিনটি রং-এর সিগন্যাল পৃথক করে দেয়।

লুমিন্যান্স (Luminance) ● লুমিন্যান্স ও ব্রাইটনেস সমার্থবোধক। ব্রাইটনেস দ্রষ্টব্য।

লিনিয়ারিটি (Linearity) ● পিকচার টিউবের স্ক্রীনে চিত্রের সম বণ্টন ব্যবস্থা।

স্যাচুরেসন (Saturation) ● রঙীন আলোর বর্ণের শুদ্ধতা। কোন রং-এ সাদা আলো মিশে গেলে সেই রং-এর শুদ্ধতা কমে যায়। রং-এর এই অবস্থাকে বলা যাবে ডি-স্যাচুরেসান। সম্পূর্ণ স্যাচুরেটেড রং-এ কোন সাদার অংশ থাকে না।

হিউ (Hue) ● হিউ-এর দ্বারাই কোন বস্তুর রং-এর পার্থক্য বোঝা যায়। সবুজ পাতায় সবুজ হিউ থাকায় আমরা সবুজ দেখি।

গ্রন্থপঞ্জি

[যে বই থেকে তথ্য ও চিত্রের সাহায্য নেওয়া হয়েছে সেই সমস্ত বই-এর নাম]

Basic Television — Alexander Schure

Television Servicing — Bobert G. Middleton

Television Servicing Manual — Eduin P. Anderson

Basic Television Theory and Servicing — Paul B Zbar
Peter W. Orne

Basis Television and Video Systems – Bernard Grob

Monochrome and Colour Television — R. R. Gulati

Colour Television Trouble-shovling — R. C. Vijoy

Colour Television Servicing Manual — M. D. Agarwala

Introduction to Eleetronics — Lana K. Branson

The Concise Encyclopedia of Sceince & Technology — Jone David Yule

Colour Television, Principles & Practice — R §R. Gulati